HAMEG®
Instruments
A Rohde&Schwarz Company

12.5 MHz Function Generator HM8150

Handbuch / Manual

Deutsch / English

CE

Hersteller / Manufacturer / Fabricant: HAMEG Instruments GmbH, Industriestraße 6, D-63533 Mainhausen

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE

HAMEG Instruments

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:
Funktionsgenerator
Function Generator
Generateur de fonction

Typ / Type / Type: **HM8150**

mit / with / avec: **HO820**

Optionen / Options / Options: **HO880**

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité
EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)

Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission:
Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.

Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique:
Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date
05. 03. 2007

Unterschrift / Signature /Signatur

Holger Asmussen
General Manager

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung

HAMEG Messgeräte erfüllen die Bestimmungen der EMV Richtlinie. Bei der Konformitätsprüfung werden von HAMEG die gültigen Fachgrund- bzw. Produktnormen zu Grunde gelegt. In Fällen, wo unterschiedliche Grenzwerte möglich sind, werden von HAMEG die härteren Prüfbedingungen angewendet. Für die Störaussendung werden die Grenzwerte für den Geschäfts- und Gewerbebereich sowie für Kleinbetriebe angewandt (Klasse 1B). Bezüglich der Störfestigkeit finden die für den Industriebereich geltenden Grenzwerte Anwendung.

Die am Messgerät notwendigerweise angeschlossenen Mess- und Datenleitungen beeinflussen die Einhaltung der vorgegebenen Grenzwerte in erheblicher Weise. Die verwendeten Leitungen sind jedoch je nach Anwendungsbereich unterschiedlich. Im praktischen Messbetrieb sind daher in Bezug auf Störaussendung bzw. Störfestigkeit folgende Hinweise und Randbedingungen unbedingt zu beachten:

1. Datenleitungen

Die Verbindung von Messgeräten bzw. ihren Schnittstellen mit externen Geräten (Druckern, Rechnern, etc.) darf nur mit ausreichend abgeschirmten Leitungen erfolgen. Sofern die Bedienungsanleitung nicht eine geringere maximale Leitungslänge vorschreibt, dürfen Datenleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden. Ist an einem Geräteinterface der Anschluss mehrerer Schnittstellenkabel möglich, so darf jeweils nur eines angeschlossen sein.

Bei Datenleitungen ist generell auf doppelt abgeschirmtes Verbindungskabel zu achten. Als IEEE-Bus Kabel ist das von HAMEG beziehbare doppelt geschirmte Kabel HZ72 geeignet.

2. Signalleitungen

Messleitungen zur Signalübertragung zwischen Messstelle und Messgerät sollten generell so kurz wie möglich gehalten werden. Falls keine geringere Länge vorgeschrieben ist, dürfen Signalleitungen (Eingang/Ausgang, Signal/Steuerung) eine Länge von 3 Metern nicht erreichen und sich nicht außerhalb von Gebäuden befinden.

Alle Signalleitungen sind grundsätzlich als abgeschirmte Leitungen (Koaxialkabel - RG58/U) zu verwenden. Für eine korrekte Masseverbindung muss Sorge getragen werden. Bei Signalgeneratoren müssen doppelt abgeschirmte Koaxialkabel (RG223/U, RG214/U) verwendet werden.

3. Auswirkungen auf die Geräte

Beim Vorliegen starker hochfrequenter elektrischer oder magnetischer Felder kann es trotz sorgfältigen Messaufbaues über die angeschlossenen Kabel und Leitungen zu Einspeisung unerwünschter Signalanteile in das Gerät kommen. Dies führt bei HAMEG Geräten nicht zu einer Zerstörung oder Außerbetriebsetzung. Geringfügige Abweichungen der Anzeige – und Messwerte über die vorgegebenen Spezifikationen hinaus können durch die äußeren Umstände in Einzelfällen jedoch auftreten.

HAMEG Instruments GmbH

English 18

Deutsch

Allgemeine Hinweise zur CE-Kennzeichnung 2

Funktionsgenerator HM8150 4

Technische Daten 5

1 Wichtige Hinweise 6
1.1 Auspacken 6
1.2 Aufstellen des Gerätes 6
1.3 Transport 6
1.4 Lagerung 6
1.5 Sicherheitshinweise 6
1.6 Gewährleisung und Reparatur 6
1.7 Bestimmungsgemäßer Betrieb 7
1.8 Wartung 7
1.9 Netzspannung 7
1.10 Netzeingangssicherungen 7

2 Bezeichnung der Bedienelemente 8

3 Einführung in die Bedienung des HM8150 9
3.1 Inbetriebnahme 9
3.2 Einschalten 9

4 Die Bedienung des HM8150 10
4.1 Display 10
4.2 Einstellung der Signalparameter 10
4.3 Signalformen 10
4.4 Betriebsarten 10
4.5 Frequenz 11
4.6 Impulsbreite 11
4.7 Amplitude 12
4.8 Offset 12
4.9 Signalausgang 12
4.10 Wobbelbetrieb 12
4.11 Steuerung der Ausgangsspannung 13
4.12 Amplitudenmodulation 13
4.13 Arbitrary-Funktion 13

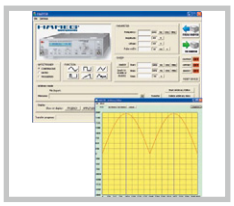
5 Fernsteuerung 14
5.1 Konfiguration der Fernsteuerungsschnittstelle 14
5.2 Ändern der Baudrate 14

6 Befehlsreferenz 14
6.1 Allgemein 14
6.2 Signalform 15
6.3 Betriebsart 15
6.4 Display 15
6.5 Parameter 15
6.6 Parameterabfrage 15
6.7 Arbitrary 16

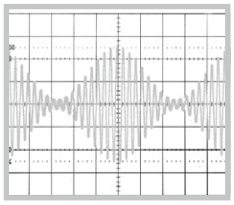
12,5MHz Arbitrary Funktionsgenerator HM8150

USB · RS-232 · optional IEEE-488 · inklusive · Lab-VIEW

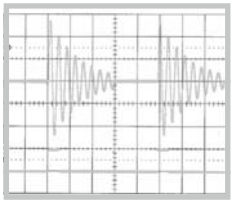
Getasteter Sinus, PC-Software inklusive



Sinus mit Amplituden-modulation



Arbitrarysignal getriggert



- ☑ Frequenzbereich 10mHz...12,5MHz
- ☑ Ausgangsspannung 10mV$_{SS}$...10V$_{SS}$ (an 50Ω)
- ☑ Signalformen: Sinus, Rechteck, Dreieck, Impuls, Sägezahn, Arbitrary
- ☑ Anstiegs- und Abfallzeit <10ns
- ☑ Pulsbreiteneinstellung: 100ns...80s
- ☑ Arbitrary-Generator 40MSa/s
- ☑ Burst, Gating, externe Triggerung, Wobbelung
- ☑ Kostenlose PC-Software zur Steuerung und Erstellung von Arbitrary-Signalen
- ☑ Externe Amplitudenmodulation (Bandbreite 20kHz)
- ☑ Intuitive Bedienung mit einem Tastendruck, schnelle Signalvariation
- ☑ Galvanisch getrennte USB/RS-232 Dual-Schnittstelle, optional IEEE-488 (GPIB)

12,5 MHz Arbitrary Funktionsgenerator HM8150

Alle Angaben bei 23 °C nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten.

Frequenz

Bereich:	10 mHz...12,5 MHz
Auflösung:	5 stellig, max. 10 mHz
Genauigkeit:	±(1 Digit + 5 mHz)
Temperaturkoeffizient:	0,5 ppm/°C
Alterung:	2 ppm/Jahr

Signalformen Sinus

Frequenzbereich:	10 mHz...12,5 MHz
Amplitude:	20 mV_{SS}...20 V_{SS} (Leerlauf)
Oberwellenverzerrungen @ 1 V_{SS}:	
f <500 kHz:	-65 dBc
500 kHz ≤f <5 MHz:	-50 dBc
5 MHz ≤f ≤12,5 MHz:	-40 dBc
Harmonische Gesamtverzerrung @ 1 V_{SS}:	
f <100 kHz:	typ. 0,05 %
Nebenwellenverzerrungen (nicht harmonisch) @ 1 V_{SS}:	
f <500 kHz:	-65 dBc
500 kHz ≤f ≤12,5MHz:	-65 dBc + 6 dBc/Oktave

Rechteck

Frequenzbereich:	10 mHz...12,5 MHz
Amplitude:	20 mV_{SS}...20 V_{SS} (Leerlauf)
Anstiegs-/Abfallzeit:	<10 ns
Überschwingen:	<5 % (U_{Aus} ≤200 mV)
Symmetrie:	50 % ±(5 % +10 ns)

Impuls

Frequenzbereich:	10 mHz...5 MHz
Amplitude:	10 mV_{SS}...+10 V_{SS} bzw. -10 mV_{SS}...-10 V_{SS}
Anstiegs-/Abfallzeit:	<10 ns
Impulsbreite:	100 ns...80 s
Tastverhältnis:	max. 90 %

Sägezahn

Frequenzbereich:	10 mHz...25 kHz
Amplitude:	20 mV_{SS}...20 V_{SS} (Leerlauf)
Linearität:	besser als 1 %

Dreieck

Frequenzbereich:	10 mHz...250 kHz
Amplitude:	20 mV_{SS}...20 V_{SS} (Leerlauf)
Linearität:	besser als 1 %

Arbitrary-Generator

Frequenzbereich:	10 mHz...250 kHz
Amplitude:	20 mV_{SS}...20 V_{SS} (Leerlauf)
Abtastrate:	40 MSa/s
Auflösung:	X: 1024 (10 bit), Y: 1024 (10 bit) oder X: 4096 (12 bit), Y: 4096 (12 bit)

Eingänge

Gate/Trigger:	BNC-Buchse
Impedanz:	5 kΩ II 100 pF
Max. Eingangsspannung:	±30 V
Modulation Input:	BNC-Buchse
Impedanz:	10 kΩ
Max. Eingangsspannung:	±30 V

Ausgänge

Signalausgang:	BNC-Buchse, kurzschlussfest; Fremdspannung max. ±15 V	
Impedanz:	50 Ω	
Ausgangsspannung:	Bereich 1:	2,1...20 V_{SS} (Leerlauf)
	Bereich 2:	0,21...2,0 V_{SS} (Leerlauf)
	Bereich 3:	20...200 mV_{SS} (Leerlauf)
Auflösung:	Bereich 1:	100 mV
	Bereich 2:	10 mV
	Bereich 3:	1 mV
Einstellgenauigkeit (1 kHz):	Bereich 1:	±2 %
	Bereich 2:	±3 %
	Bereich 3:	±4 %
	für Impuls u. Rechteck zusätzlich 3 %	
Frequenzgang:	<100 kHz:	±0,2 dB
	0,1...12,5 MHz:	±0,5 dB
Offset-Fehler:	Bereich 3:	±50 mV
Anzeige:	2½ Stellen (LCD)	
Trigger-Ausgang:	BNC-Buchse	
Pegel:	5 V/TTL	
Impedanz:	50 Ω	
Sägezahnausgang:	BNC-Buchse	
Spannungsverlauf:	0...5 V; synchron zu Sweep	
Impedanz:	1 kΩ	

DC-Offset

Ausgangsspannung:	Bereich 1:	-7,5...+7,5 V (Leerlauf)
	Bereich 2:	-0,75...+0,75 V (Leerlauf)
	Bereich 3:	-75...+75 mV (Leerlauf)
	$U_{AC\,Bereich}$ + 2 x $U_{Offset\,Bereich}$ ≤$U_{Bereich\,max.}$	

Sweep (intern)

Wahl der Anfangs- und Endfrequenz	
Interne Wobbelung:	alle Signalformen
Wobbelzeit:	linear von 20 ms...100 s kontinuierlich oder getriggert (ext. Signal, Schnittstelle)

Amplitudenmodulation:

Modulation über externes Signal	
Modulationsgrad:	0...100 %
Bandbreite:	DC...20 kHz (-3 dB)

Gate (asynchron)

Modulation ein/aus über externes TTL-Signal	
Verzögerungszeit:	<150 ns
Eingangssignal:	TTL

Trigger-Funktion (synchron)

Burst-Betrieb über ext. Trigger-Eingang oder Schnittstelle	
Frequenzbereich:	<500 kHz

Verschiedenes

Schnittstelle:	USB/RS-232 (HO820), IEEE-488 (GPIB) (optional)
Anzeige:	16 Zeichen, beleuchtetes LCD
Speicher:	für letzte Geräteeinstellung sowie für 1 Arbitrary-Signal
Schutzart:	Schutzklasse I (EN61010-1)
Netzanschluss:	115...230 V ±10 %; 50...60 Hz, CAT II
Leistungsaufnahme:	ca. 20 W
Arbeitstemperatur:	+5...+40 °C
Lagertemperatur:	-20...+70 °C
Rel. Luftfeuchtigkeit:	5...80 % (ohne Kondensation)
Abmessungen (B x H x T):	285 x 75 x 365 mm
Gewicht:	ca. 5 kg

Im Lieferumfang enthalten: Netzkabel, Bedienungsanleitung, CD, Software

Empfohlenes Zubehör:

HO880	IEEE-488 (GPIB) Schnittstelle (galvanisch getrennt)
HZ13	Schnittstellenkabel (USB) 1,8 m
HZ14	Schnittstellenkabel (seriell) 1:1
HZ20	Adapterstecker (BNC-Stecker auf Bananenbuchse)
HZ24	Dämpfungsglieder 50 Ω
HZ33	Messkabel 50 Ω (BNC auf BNC) 0,5 m
HZ34	Messkabel 50 Ω (BNC auf BNC) 1,0 m
HZ42	19" Einbausatz 2HE
HZ72	IEEE-488 (GPIB) Schnittstellenkabel 2 m

1 Wichtige Hinweise

Symbole

(1) (2) (3) (4) (5)

Symbol 1: Achtung - Bedienungsanleitung beachten
Symbol 2: Vorsicht Hochspannung
Symbol 3: Masseanschluss
Symbol 4: Hinweis – unbedingt beachten
Symbol 5: Stop! – Gefahr für das Gerät

1.1 Auspacken

Prüfen Sie beim Auspacken den Packungsinhalt auf Vollständigkeit. Nach dem Auspacken sollte das Gerät auf mechanische Beschädigungen und lose Teile im Innern überprüft werden. Falls ein Transportschaden vorliegt, ist sofort der Lieferant zu informieren. Das Gerät darf dann nicht in Betrieb genommen werden.

1.2 Aufstellen des Gerätes

Das Gerät kann in zwei verschiedenen Positionen aufgestellt werden: Die vorderen Gerätefüße werden wie in Abbildung 1 aufgeklappt. Die Gerätefront zeigt dann leicht nach oben. (Neigung etwa 10°).

Abbildung 1

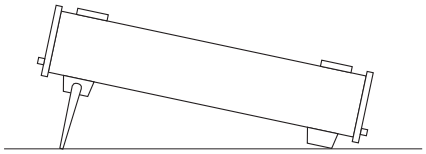


Abbildung 2

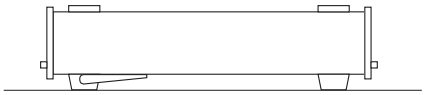
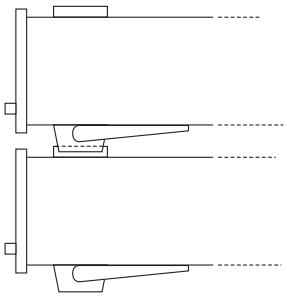


Abbildung 3



Bleiben die vorderen Gerätefüße eingeklappt, wie in Abbildung 2, lässt sich das Gerät mit vielen weiteren Geräten von HAMEG sicher stapeln. Werden mehrere Geräte aufeinander gestellt sitzen die eingeklappten Gerätefüße in den Arretierungen des darunter liegenden Gerätes und sind gegen unbeabsichtigtes Verrutschen gesichert. (Abbildung 3).

Es sollte darauf geachtet werden, dass nicht mehr als drei bis vier Geräte übereinander gestapelt werden. Ein zu hoher Geräteturm kann instabil werden und auch die Wärmeentwicklung kann bei gleichzeitigem Betrieb aller Geräte, zu groß werden.

1.3 Transport

Bewahren Sie bitte den Originalkarton für einen eventuell späteren Transport auf. Transportschäden aufgrund einer mangelhaften Verpackung sind von der Gewährleistung ausgeschlossen.

1.4 Lagerung

Die Lagerung des Gerätes muss in trockenen, geschlossenen Räumen erfolgen. Wurde das Gerät bei extremen Temperaturen transportiert, sollte vor dem Einschalten eine Zeit von mindestens 2 Stunden für die Akklimatisierung des Gerätes eingehalten werden.

1.5 Sicherheitshinweise

Diese Gerät ist gemäß VDE0411 Teil1, Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel, und Laborgeräte, gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen. Es entspricht damit auch den Bestimmungen der europäischen Norm EN 61010-1 bzw. der internationalen Norm IEC 1010-1. Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender die Hinweise und Warnvermerke, in dieser Bedienungsanleitung, beachten. Das Gerät entspricht der Schutzklasse 1, somit sind alle Gehäuse- und Chassisteile mit dem Netzschutzleiter verbunden. Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen oder an Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2 betrieben werden.

Sind Zweifel an der Funktion oder Sicherheit der Netzsteckdosen aufgetreten, so sind die Steckdosen nach DIN VDE0100,Teil 610, zu prüfen.

Das Auftrennen der Schutzkontaktverbindung innerhalb oder außerhalb des Gerätes ist unzulässig!

- Das Öffnen des Gerätes darf nur von einer entsprechend ausgebildeten Fachkraft erfolgen.
- Vor dem Öffnen muss das Gerät ausgeschaltet und von allen Stromkreisen getrennt sein.

In folgenden Fällen ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unabsichtlichen Betrieb zu sichern:

- Sichtbare Beschädigungen am Gerät
- Beschädigungen an der Anschlussleitung
- Beschädigungen am Sicherungshalter
- Lose Teile im Gerät
- Das Gerät arbeitet nicht mehr
- Nach längerer Lagerung unter ungünstigen Verhältnissen (z.B. im Freien oder in feuchten Räumen)
- Schwere Transportbeanspruchung

1.6 Gewährleisung und Reparatur

HAMEG Geräte unterliegen einer strengen Qualitätskontrolle. Jedes Gerät durchläuft vor dem Verlassen der Produktion einen 10-stündigen „Burn in-Test". Im intermittierenden Betrieb wird dabei fast jeder Frühausfall erkannt. Anschließend erfolgt ein umfangreicher Funktions- und Qualitätstest, bei dem alle Betriebsarten und die Einhaltung der technischen Daten geprüft werden. Die Prüfung erfolgt mit Prüfmitteln, die auf nationale Normale rückführbar kalibriert sind.

Es gelten die gesetzlichen Gewährleistungsbestimmungen des Landes, in dem das HAMEG-Produkt erworben wurde. Bei Beanstandungen wenden Sie sich bitte an den Händler, bei dem Sie das HAMEG-Produkt erworben haben.

Nur für die Länder der EU:
Um den Ablauf zu beschleunigen, können Kunden innerhalb der EU die Reparaturen auch direkt mit HAMEG abwickeln. Auch nach Ablauf der Gewährleistungsfrist steht Ihnen der HAMEG Kundenservice für Reparaturen zur Verfügung.

Return Material Authorization (RMA):
Bevor Sie ein Gerät an uns zurücksenden, fordern Sie bitte in jedem Fall per Internet: http://www.hameg.com oder Fax eine RMA-Nummer an. Sollte Ihnen keine geeignete Verpackung zur Verfügung stehen, so können Sie einen leeren Originalkarton über den HAMEG-Service (Tel: +49 (0) 6182 800 500, E-Mail: service@hameg.com) bestellen.

1.7 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Die Geräte sind zum Gebrauch in sauberen, trockenen Räumen bestimmt. Sie dürfen nicht bei besonders großem Staub- bzw. Feuchtigkeitsgehalt der Luft, bei Explosionsgefahr sowie bei aggressiver chemischer Einwirkung betrieben werden.

Die zulässige Umgebungstemperatur während des Betriebes reicht von +5 °C...+40 °C. Während der Lagerung oder des Transportes darf die Temperatur zwischen –20 °C und +70 °C betragen. Hat sich während des Transportes oder der Lagerung Kondenswasser gebildet, muss das Gerät ca. 2 Stunden akklimatisiert werden, bevor es in Betrieb genommen wird.

Das Gerät darf aus Sicherheitsgründen nur an vorschriftsmäßigen Schutzkontaktsteckdosen oder an Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2 betrieben werden. Die Betriebslage ist beliebig. Eine ausreichende Luftzirkulation (Konvektionskühlung) ist jedoch zu gewährleisten. Bei Dauerbetrieb ist folglich eine horizontale oder schräge Betriebslage (vordere Gerätefüße aufgeklappt) zu bevorzugen.

Die Lüftungslöcher und die Kühlkörper des Gerätes dürfen nicht abgedeckt werden !

Nenndaten mit Toleranzangaben gelten nach einer Anwärmzeit von min. 30 Minuten, bei einer Umgebungstemperatur von 23 °C. Werte ohne Toleranzangabe sind Richtwerte eines durchschnittlichen Gerätes.

1.8 Wartung

STOP

Die Außenseite des Gerätes sollte regelmäßig mit einem weichen, nicht fasernden Staubtuch gereinigt werden.

Bevor Sie das Gerät reinigen stellen Sie bitte sicher, dass es ausgeschaltet und von allen Spannungsversorgungen getrennt ist.

Keine Teile des Gerätes dürfen mit Alkohol oder anderen Lösungsmitteln gereinigt werden!

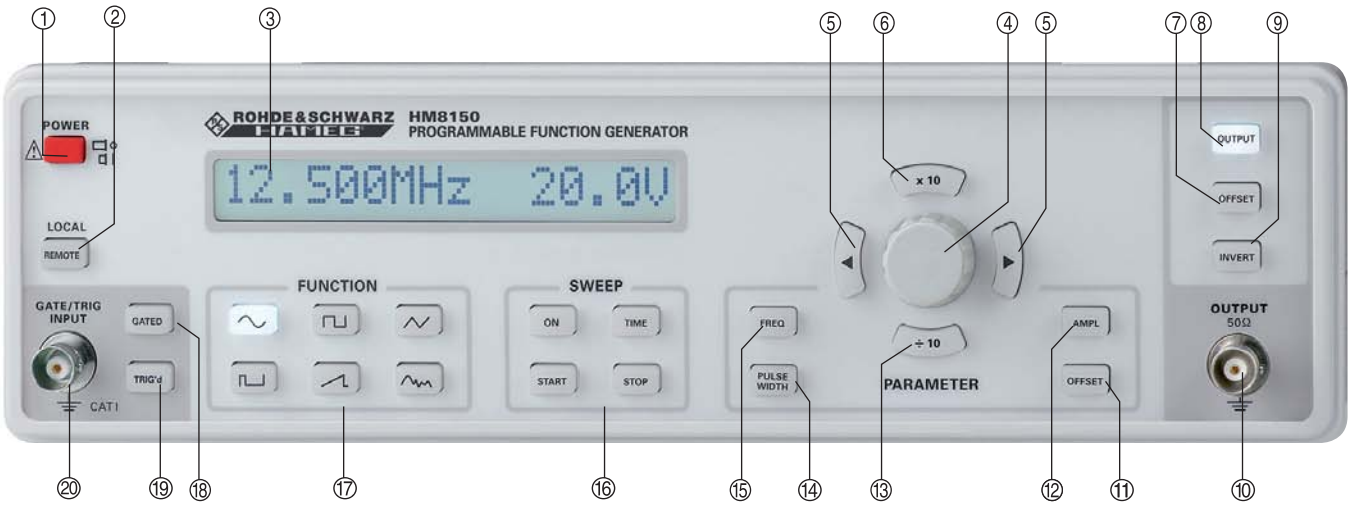
Die Anzeige darf nur mit Wasser oder geeignetem Glasreiniger (aber nicht mit Alkohol oder Lösungsmitteln) gesäubert werden, sie ist dann noch mit einem trockenen, sauberen, fusselfreien Tuch nachzureiben. Keinesfalls darf die Reinigungsflüssigkeit in das Gerät gelangen. Die Anwendung anderer Reinigungsmittel kann die Beschriftung oder Kunststoff- und Lackoberflächen angreifen.

1.9 Netzspannung

Das Gerät arbeitet mit einer Netzwechselspannung von 105 V bis 253 V, 50 oder 60 Hz ±10%. Eine Netzspannungsumschaltung ist daher nicht vorgesehen.

1.10 Netzeingangssicherungen

Das Gerät besitzt 2 interne Sicherungen: T 0,8 A. Sollte eine dieser Sicherungen ausfallen, liegt ein Reparaturfall vor. Ein Auswechseln durch den Kunden ist nicht vorgesehen.



2 Bezeichnung der Bedienelemente

Vorderseite

① **POWER** (Taste)
Netzschalter; Netzanschluss auf der Geräterückseite

② **REMOTE** (Taste)
Die REMOTE-Taste leuchtet, sobald das Gerät über die Schnittstelle angesprochen wird. Um in die manuelle Betriebsart zurückzukehren (Return to local), ist die Taste REMOTE [1] zu drücken, vorausgesetzt das Gerät befindet sich nicht in der Betriebsart „Local lockout", d.h. die Tasten auf der Gerätevorderseite sind nicht gesperrt.

③ **DISPLAY** (LCD)
Anzeige der Signalparameter. Frequenzen werden mit 5 Stellen Auflösung angezeigt. Die Ausgangsspannung erscheint als U_{ss}-Wert (Leerlauf) mit 3-stelliger Auflösung.
Bei Aufruf der Sweep-Betriebsart werden im Display Sweepzeit, Start- bzw. Stopfrequenz, je nach Einstellmodus, angezeigt.
Die Impulsdauerzeit ersetzt die Frequenzanzeige, sobald der Einstellmodus PULSE WIDTH (Pulsbreite) aktiviert wird.
Bei Einstellung des Ausgangsspannungs-Offset (OFFSET) wird die Anzeige der Ausgangsspannung durch den Wert der eingestellten Offsetspannung (Leerlauf) ersetzt.

④ **EINSTELLKNOPF** (digitaler Drehgeber)
Einstellung sämtlicher Betriebsparameter

⑤ ◀ und ▶ (Tasten)
Tasten zur Auswahl der zu ändernden Dezimalstelle

⑥ ⑬ **÷10** und **x10** (Tasten)
Tasten zur dekadischen Veränderung der Parameter

⑦ **OFFSET** (Taste)
Taste zur Zuschaltung einer Gleichspannung zum Ausgangssignal des Gerätes. Die Offset-Funktion ist aktiv, wenn die Taste leuchet.

⑧ **OUTPUT** (Taste)
Taste zur Aktivierung des Ausgangs. Der Ausgang ist aktiv, wenn die Taste leuchet.

⑨ **INVERT** (Taste)
Taste zur Invertierung der Ausgangssignale beim Impuls-, Arbitrary- und Sägezahnbetrieb. Wird die Invert-Funktion im Sinus,- Dreieck- oder Rechteckbetrieb aktiviert, erfolgt eine Phasenverschiebung zum Triggersingal (TRIG. OUTPUT ㉒). Die Taste leuchtet, wenn die Invertierung aktiv ist.

⑩ **OUTPUT** (BNC-Buchse)
Signalausgang; Impedanz 50 Ω

⑪ **OFFSET** (Taste)
Auswahltaste zur Aktivierung der Einstellung des Offset. Der aktivierte Parameter wird mittels leuchtender Taste angezeigt und lässt sich durch den Einstellknopf ④ und den Pfeiltasten ◀ ▶ ⑤ oder mit den Tasten **÷10** ⑥ und **x10** ⑬ verändern.

⑫ **AMPL** (Taste)
Auswahltaste zur Aktivierung der Einstellung für die Ausgangsspannung. Der aktivierte Parameter wird mittels leuchtender Taste angezeigt und lässt sich durch den Einstellknopf ④ und den Pfeiltasten ◀ ▶ ⑤ oder mit den Tasten **÷10** ⑥ und **x10** ⑬ verändern.

⑭ **PULSE WIDTH** (Taste)
Auswahltaste zur Aktivierung der Einstellung für Impulsbreite. Der aktivierte Parameter wird mittels leuchtender Taste angezeigt und lässt sich durch den Einstellknopf ④ und den Pfeiltasten ◀ ▶ ⑤ oder mit den Tasten **÷10** ⑥ und **x10** ⑬ verändern.

⑮ **FREQ** (Taste)
Auswahltaste zur Aktivierung der Einstellung für Frequenz. Der aktivierte Parameter wird mittels leuchtender Taste angezeigt und lässt sich durch den Einstellknopf ④ und den Pfeiltasten ◀ ▶ ⑤ oder mit den Tasten **÷10** ⑥ und **x10** ⑬ verändern.

⑯ **SWEEP** (Tasten)
Sweep - Parametereinstellung für Wobbelbetriebsart. Sweepzeit (TIME), Startfrequenz (START) und Stopfrequenz (STOP) sind unabhängig voneinander einstellbar. Die Einstellung kann auch „online", während des Wobbelbetriebs, erfolgen. Änderungen werden sofort wirksam. Die Sweep-Funktion ist aktiv, wenn die ON-Taste leuchtet.

⑰ **FUNCTION** (Tasten)
Auswahl der Signalfunktion: Sinus ∿ , Rechteck ⎍, Drei-

eck ⎍, Impuls ⎍⎍, Sägezahn ⩘ und Arbitrary ∿
Die Taste der ausgewählten Funktion leuchtet.

⑱ **GATED** (Taste)
Aktivierung der Betriebsart gated (torgesteuert). Die Taste leuchtet, wenn die Funktion aktiv ist.

⑲ **TRIG'd** (Taste)
Aktivierung der Betriebsart triggered (getriggered). Die Taste leuchtet, wenn die Funktion aktiv ist.

⑳ **GATE/TRIG INPUT** (BNC-Buchse)
Eingang für Trigger- und Gate-Signale

Rückseite

㉑ **INTERFACE**
USB/RS-232 Schnittstelle (HO820),
optional: IEEE-488 GPIB (HO880)

㉒ **TRIG. OUTPUT** (BNC-Buchse)
Triggerausgang, TTL

㉓ **MODULATION INPUT** (BNC-Buchse)
Eingang für AM-Modulation, maximal ±30 V, 20 kHz

㉔ **SWEEP OUT** (BNC-Buchse)
Sägezahnausgang (Sweep – Modus)

㉕ **Kaltgeräteeinbaubuchse**

3 Einführung in die Bedienung des HM8150

3.1 Inbetriebnahme

Beachten Sie bitte besonders bei der ersten Inbetriebnahme des Gerätes folgende Punkte:
- Vorschriftsmäßiger Anschluss an Schutzkontaktsteckdose oder Schutz-Trenntransformatoren der Schutzklasse 2
- Keine sichtbaren Beschädigungen am Gerät
- Keine Beschädigungen an der Anschlussleitung
- Keine losen Teile im Gerät

3.2 Einschalten

Beim Einschalten des HM8150 erscheint auf dem Display zunächst die eingestellt Baudrate (z.B. 9600 Baud), dann der Gerätetyp und die Versionsbezeichnung (z.B. HM8150 1.04). Der HM8150 befindet sich in der gleichen Betriebsart wie zuletzt vor dem Ausschalten. Alle Parametereinstellungen werden in einem nichtflüchtigen Speicher abgelegt und beim Wiedereinschalten abgerufen. Bei Betriebsbeginn ist das Ausgangssignal, der Sweep, der Offset und die Invertfunktion standardmäßig abgeschaltet und der HM8150 befindet sich in der Betriebsart freilaufend.

Werkseinstellung

Signalform:	Sinus
Frequenz:	1,0000 kHz
Amplitude:	10 V_{ss}
Impulsbreite:	50,0 µs
Offset:	-1,0 V
Sweep-Zeit:	0,1 s
Sweep-Startfrequenz:	2,0000 kHz
Sweep-Stopfrequenz:	10,000 kHz
Betriebsart:	freilaufend
Baudrate:	9600

Die Werkseinstellungen können jederzeit wie folgt aufgerufen werden:
- Gerät ausschalten.
- Drücken Sie die x10-Taste ⑥, schalten Sie das Gerät ein und halten Sie die x10-Taste solange gedrückt bis einige Beeps zu hören sind.

4 Die Bedienung des HM8150

4.1 Display ③

Die Anzeige zeigt im normalen Betriebsmodus, d.h. kein Parameter ist ausgewählt, Informationen über die eingestellten Werte für Frequenz im linken Teil und Amplitude mit Angabe der Einheit im rechten Teil des Displays an.

Die Frequenzanzeige ist 5stellig mit einer maximalen Auflösung von 10 mHz. Amplitudenwerte werden mit 3 Stellen dargestellt und sind mit einer maximalen Auflösung von 1 mV einstellbar. Die angezeigten Amplitudenwerte beziehen sich auf den unbelasteten Ausgang und müssen bei mit 50 Ω belastetem Ausgang durch 2 dividiert werden. Außerdem werden grundsätzlich die Spitze-Spitze-Werte angezeigt. Bei Aktivierung der Offsetfunktion OFFSET ⑦ wird die Offsetspannung auf demselben Display wie die Ausgangsspannung angezeigt. Auch hier gelten die Angaben für einen unbelasteten Ausgang.

Bei Aktivierung der Pulsbreiteneinstellung PULSE WIDTH ⑭ wird das Frequenzdisplay auf die Anzeige der Impulsdauer umgeschaltet. Angezeigt wird die Dauer des positiven Impulses bzw. bei Invertierung des Signals (INVERT-Taste ⑨ leuchtet) die Dauer des negativen Impulses.

Im SWEEP-Modus zeigt die Frequenzanzeige, je nachdem welcher Parameter ausgewählt wurde, Sweepzeit (TIME), Start- (START) oder Stopfrequenz (STOP) an. Die Umschaltung erfolgt, wie auch in allen anderen Betriebsarten, automatisch mit der gewählten Funktion.

4.2 Einstellung der Signalparameter

Nach der Auswahl der gewünschten Signalform durch die Tasten des Tastenfelds FUNCTION ⑰ lassen sich die angezeigten Signalparameter nach Aktivierung durch die entsprechende Taste mittels des Drehgebers ④ und den Pfeiltasten ◀ ▶ ⑤ oder mit den dekadischen Bereichsumschaltern x10 ⑥ bwz. ÷**10** ⑬ einstellen.

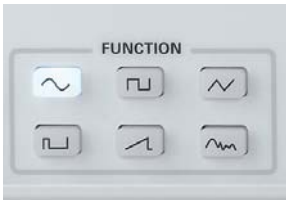
Der einzustellende Parameter wird durch Drücken der entsprechenden Taste des Tastenfelds PARAMETER (OFFSET ⑪, AMPL ⑫, PULSE WIDTH ⑭, FREQ ⑮) ausgewählt. Die Taste des Parameters, der gerade eingestellt wird, leuchet. Der gewünschte Wert kann mit dem Drehgeber ④ eingestellt werden. Der Cursor kann durch die beiden Pfeiltasten ◀ ▶ ⑤ in beide Richtungen entlang der Anzeige bewegt werden. Die Werterhöhung oder Wertverringerung erfolgt mit dem Drehknopf ④. Wird eine Leerstelle unterstrichen, gilt diese Stelle als Null und kann durch Drehen des Einstellknopfs ④ mit dem gewünschten Wert belegt werden.

Die dekadische Bereichsumschaltung erfolgt mittels der Tasten x10 ⑥ bzw. ÷10 ⑬. Der Parameter wird um den Faktor 10 erhöht bzw. verringert. So ist auch eine dekadische Umschaltung präzise möglich. Eine falsche Eingabe wird mit einem akustischen Warnsignal quittiert.

Bei Anwahl des Parameters PULSE WIDTH ⑭ kann mit der oben beschriebene Vorgehensweise mittels Drehgeber ④ und den Pfeiltasten ◀ ▶ ⑤ oder mit den dekadischen Bereichsumschaltern x10 ⑥ bwz. ÷**10** ⑬ die Impulsbreite werden.

Soll dem Ausgangssignal noch zusätzlich ein Offset überlagert werden, so ist auch dessen Größe mittels Drehgeber ⑧ und den Pfeiltasten ◀ ▶ ⑤ oder mit den dekadischen Bereichsumschaltern x10 ⑥ bwz. ÷**10** ⑬ nach Anwahl des Parameters OFFSET ⑨ variierbar.

4.3 Signalformen



Der HM8150 bietet die Wahl zwischen sechs verschiedenen Signalformen, wobei vier davon fest in der Form vorgegeben sind. Sägezahn (Rampe), Dreieck, Sinus und Rechteck lassen sich nur in der Frequenz und Amplitude verändern. Die Impulsfunktion erlaubt eine Veränderung der Impulsbreite. Die Arbitrary-Funktion ist innerhalb der gerätespezifischen Grenzen frei definierbar.

1. **Sinus** ∿
   Maximale Frequenz 12,5 MHz
2. **Rechteck** ⎍
   Maximale Frequenz 12,5 MHz
   Anstiegs- bzw Abfallzeit <10 ns
3. **Dreieck** ⩘
   Die max. Frequenz beträgt 250 kHz. Die Linearität ist besser als 1 %. Die maximale Ausgangsspannung beträgt 20 V_{ss} (Leerlauf).
4. **Impuls** ⎍
   Positive und negative Impulse werden mit einer maximalen Frequenz von 5 MHz erzeugt. Die Pulsbreite kann zwischen 100 ns und 80 s betragen. Das maximal einstellbare Tastverhältnis ist 80%. Anstiegs und Abfallzeiten sind gleich wie beim Rechteck (< 10 ns). Die Ausgangsamplitude kann zwischen 0 ... +10 V bzw. 0 ... –10 V betragen.
5. **Sägezahn** ◿
   Der Frequenzbereich reicht von 10 mHz bis 25 kHz. Die Linearität ist besser als 1%. Die maximale Ausgangsspannung bei unbelastetem Ausgang beträgt 20 V_{ss}. Durch die Taste INVERT ⑨ ist eine positive oder negative Rampe wählbar.
6. **Arbitrary**
   Die maximale Signalfrequenz beträgt 250 kHz bei einer Abtastrate von 40 MSa/s. Die Auflösung des definierbaren Signals beträgt wahlweise 1024 Punkte (10 bit) oder 4096 Punkte (12 bit). Ausführliche Informationen sind dem Abschnitt ARBITRARY-FUNKTION zu entnehmen.

4.4 Betriebsarten

Der HM8150 ermöglicht unterschiedliche Betriebsarten. Neben der Standard-Betriebsart „freilaufend" (continuous) bietet er die Möglichkeit, Signale getriggert oder torzeitgesteuert (gated) zu erzeugen. Die Auswahl der Betriebsart erfolgt mit den Tasten GATED ⑱ bzw. TRIG'd ⑲. Eine leuchtende Taste signalisiert die eingestellte Betriebsart. Leuchtet keine der beiden Tasten, befindet sich der Funktionsgenerator in der Betriebsart „freilaufend".

Folgende Kombinationen der Betriebsarten sind möglich:

Bei nicht aktivierter Wobbeleinrichtung arbeitet der Generator in der freilaufenden Betriebsart mit der im Display angezeigten Frequenz. Das Signal steht dabei an der Ausgangsbuchse OUTPUT ⑩ zur Verfügung, wenn der Ausgang aktiviert ist (OUTPUT-Taste ⑧ leuchtet).

Im torzeitgesteuerten Betrieb (GATED-Taste ⑱ leuchet) wird das Ausgangssignal von einem Signal gesteuert, welches am GATE / TRIG INPUT ⑳ auf der Gerätevorderseite anliegt. Diese Betriebsart ist asynchron. Das Ausgangssignal wird in der Phase zu beliebigen Zeiten „angeschnitten", d.h. ein Signal wird generiert, unabhängig von der jeweiligen Phasenlage. Ein Ausgangssignal wird immer dann generiert, wenn das Gate-Signal HIGH (TTL) ist. Beim LOW-Zustand am Gate-Eingang ist am Ausgang kein Signal vorhanden. Bei Aktivierung der Sweep-Funktion, schaltet der HM8150 vom torzeitgesteuerten Betrieb in den freilaufenden Betrieb um.

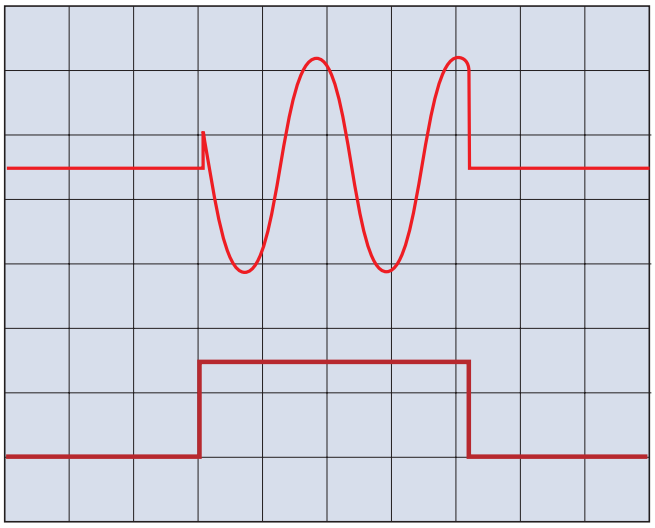


Bild 3: Ausgangssignal durch Gate gesteuert.

In der Betriebsart „getriggert" (TRIG'D Taste ⑲ leuchtet) wird das Triggersignal ebenfalls über Buchse GATE / TRIG INPUT ⑳ zugeführt. Als Triggersignal fungiert auch der Befehl TRG, der über die Schnittstelle zu senden ist (siehe Abschnitt Fernsteuerung).
Diese Betriebsart ist synchron, d.h. das durch ein Triggersignal freigegebene Ausgangssignal beginnt im Nulldurchgang. Es werden eine oder mehrere Signalperioden erzeugt, abhängig von der Länge des Triggersignals. Dadurch lassen sich Bursts erzeugen, wobei allerdings die Anzahl der Schwingungen pro Burst nicht programmierbar ist.

Der Triggermodus arbeitet mit allen Signalfunktionen innerhalb der vorgegebenen Frequenzbereiche mit einer oberen Frequenzgrenze von 500 kHz für Sinus, Rechteck und Impulssignale. Ist die Dauer des Triggerimpulses kürzer als die Signalperiode, wird auch nur eine Signalperiode generiert. Ein Burst-Signal endet nach der Komplettierung der Signalperiode, welche der abfallenden Flanke des Triggersignals folgt. Bursts lassen sich beim HM8150 nur mit externen Triggersignalen erzeugen.

Wird in der getriggerten Betriebsart die Funktion Sweep eingeschaltet, gibt der Funktionsgenerator nach jedem Trigger einen einzelnen Wobbelzyklus aus. Nach Abschluss eines Wobbelzyklus wartet der Funktionsgenerator auf das nächste Triggersignal. Während dieser Zeit wird die Start-Frequenz ausgegeben.

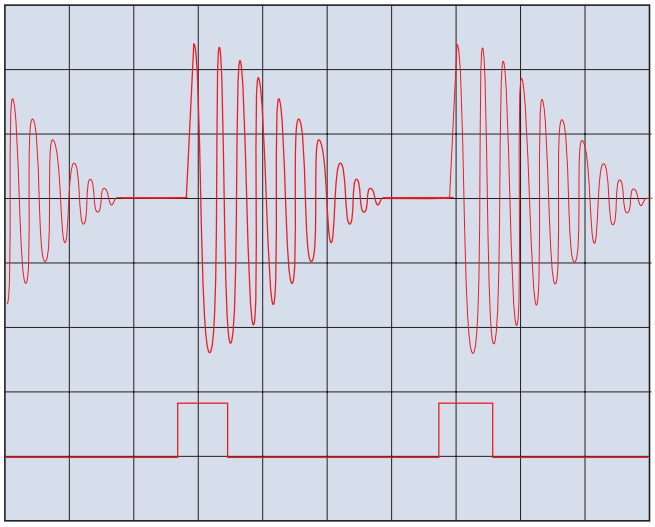


Bild 4: getriggertes Arbitrary-Signal

4.5 Frequenz

Vor der Einstellung der Frequenz muss die Taste FREQ ⑮ zur Aktivierung dieses Parameters betätigt werden. Die Taste FREQ ⑮ leuchtet, wenn die Frequenz eingestellt werden kann.

Die Frequenz des Ausgangssignals kann mit dem Drehgeber ④ eingestellt werden. Der Cursor kann durch die beiden Pfeiltasten ◀ ▶ ⑤ in beide Richtungen entlang der Anzeige bewegt werden. Die Werterhöhung oder Wertverringerung erfolgt mit dem Drehknopf ④. Wird eine Leerstelle unterstrichen, gilt diese Stelle als Null und kann durch Drehen des Einstellknopfs ④ mit dem gewünschten Wert belegt werden.

Die dekadische Bereichsumschaltung erfolgt mittels der Tasten x10 ⑥ bzw. ÷**10** ⑬. Der Frequenz wird um den Faktor 10 erhöht bzw. verringert. So ist auch eine schnelle Erhöhung bzw. Verringerung des Parameters um den Faktor 10 möglich. Eine falsche Eingabe wird mit einem akustischen Warnsignal quittiert.

Wenn Sie auf eine Funktion umschalten, deren maximale Frequenz niedriger ist als die der aktuellen Funktion, wird die Frequenz gegebenenfalls automatisch auf die Obergrenze für die neue Funktion reduziert. Wenn das Gerät beispielsweise für die Ausgabe eines Sinussignals mit einer Frequenz von 10 MHz konfiguriert haben und dann auf die Ausgangsfunktion Sägezahn umschalten, wird die Frequenz automatisch auf 25 kHz reduziert .

4.6 Impulsbreite

Um die Impulsbreite der Impuls-Funktion zu verändern, ist zuerst die Taste PULSE WIDTH ⑭ zur Aktivierung zu betätigen. Die Taste PULSE WIDTH ⑭ leuchtet, wenn dieser Parameter verändert werden kann. Im linken Teil des Displays wird die eingestellte Impulsdauer angezeigt. Die Einstellung erfolgt wie im Abschnitt „Frequenz" beschrieben.

Es können nur Zeiten angezeigt werden, die im zulässigen Bereich für die jeweilige Frequenz liegen. Anderenfalls ertönt ein

Signalton und die Eingabe wird nicht akzeptiert. Die maximale Impulsbreite wird durch die Beziehung

Impulsbreite = 0.8 / Frequenz

bestimmt.

Ist die Funktion INVERT nicht aktiv (INVERT-Taste ⑨ ist aus), wird der Wert für die positive Impulsbreite angezeigt. Ist die Funktion INVERT aktiv (INVERT-Taste ⑨ leuchtet), werden negative Impulse erzeugt. In diesem Fall erfolgt im Display ③ die Anzeige der Zeit für die negative Impulsbreite. Bei aktivierter Wobbelfunktion wird die Impulsbreite durch die höchste vorgegebene Start- oder Stopfrequenz bestimmt.

4.7 Amplitude

Um die Amplitude des Signals zu verändern, ist zuerst die Taste AMPL ⑫ zur Aktivierung zu betätigen. Die Taste AMPL ⑫ leuchtet, wenn dieser Parameter verändert werden kann. Im rechten Teil des Displays wird die eingestellte Signalamplitude angezeigt. Die Einstellung erfolgt wie im Abschnitt „Frequenz" beschrieben.

Im Display ③ wird die Spitze–Spitze–Spannung des unbelasteten Ausgangs angezeigt. Impulse beginnen im Nulldurchgang und sind entweder positiv oder negativ, entsprechend der Vorgabe durch INVERT ⑨. In diesen Fällen wird die positive oder die negative Signalamplitude, ausgehend von der Nulllinie, im Display angezeigt.

Die Bereiche für die Ausgangsamplitude lassen sich wie folgt einstellen:

	Unbelastet	**an 50 Ω**
Bereich 1	2.1 V – 20 V	1.05 V – 10 V
Bereich 2	0.21 V – 2.0 V	0.105 V – 1 V
Bereich 3	20 mV – 200 mV	10 mV – 100 mV

Bei Belastung des Ausgangs mit 50Ω sind die im Display angezeigten Werte durch 2 zu dividieren, um den korrekten Wert der Ausgangsspannung zu erhalten. Wird eine Offsetspannung zugeschaltet, müssen beide Spannungen innerhalb des gleichen Bereiches liegen.

4.8 Offset

Zum Ausgangssignal kann eine negative oder positive Gleichspannung als Offset hinzugefügt werden. Die Aktivierung dieser Funktion geschieht auf Tastendruck (OFFSET ⑦) und wird durch Leuchten der Taste angezeigt.

Um den Offset zu verändern, ist zuerst die Taste Offset ⑪ zur Aktivierung zu betätigen. Die Taste OFFSET ⑪ leuchtet, wenn dieser Parameter verändert werden kann. Im rechten Teil des Displays wird die eingestellte Offset angezeigt. Die Einstellung erfolgt wie im Abschnitt „Frequenz" beschrieben. Die Bereichsumschaltung ist identisch mit der Amplitudeneinstellung.

Die eingestellte Offsetspannung wird von einer Invertierung des Ausgangssignals nicht beeinflusst.

Die maximalen Offsetspannungen sind wie folgt:

Bereich 1	± 7.5 V
Bereich 2	± 0.75 V
Bereich 3	± 75 mV

Die maximale Offsetspannung ist jeweils auf den bei der Amplitudeneinstellung gewählten Bereich beschränkt. Ein Offset von z.B. 5 V bei einer Signalspannung von 20 mV ist somit nicht möglich. Die Offsetspannung ist innerhalb eines Bereiches kontinuierlich von negativen zu positiven Werten veränderbar. Für den Einsatz der Offset-Funktion bei der Wobbelfunktion gelten die gleichen Voraussetzungen.

4.9 Signalausgang

Der Signalausgang des HM8150 hat eine Impedanz von 50Ω und kann mittels der Taste OUTPUT ⑧ an und ausgeschaltet werden. Ist eine Offsetspannung eingestellt, wird diese durch Drücken der Taste OFFSET ⑦ zugeschaltet. Die Polarität des Ausgangssignals wird mit der Taste INVERT ⑨ umgeschaltet. Der Ausgang ist kurzschlussfest und kurzfristig (ca. 15 Sek.) gegen extern angelegte Spannungen (DC und AC) bis maximal ±15 V geschützt.

4.10 Wobbelbetrieb

In der Betriebsart Sweep (Frequenzwobbelung) wird die Ausgangsfrequenz schrittweise mit einer vorgegebenen Wobbelrate von einer vorgegebenen Start-Frequenz bis zu einer vorgegebenen Stop-Frequenz verändert. Hat die Startfrequenz einen kleineren Wert als die Stoppfrequenz erfolgt die Wobbelung von der niedrigeren zur höheren Frequenz. Wird die Startfrequenz größer als die Stoppfrequenz eingestellt, erfolgt die Wobbelung von der höheren zur niedrigeren Frequenz.
Der Wobbelbetrieb kann in Ergänzung zu den Betriebsarten „freilaufend" und „getriggert" verwendet werden. Die Wobbelbetriebsart wird durch die Taste ON ⑯ eingeschaltet und durch Leuchten der Taste signalisiert. Die Betriebsparameter Sweepzeit (TIME), Startfrequenz (START) und Stopfrequenz (STOP) lassen sich unabhängig voneinander einstellen.

Die Wobbelfunktion kann nicht mit der torzeitgesteuerten Gatefunktion kombiniert werden.

Die Sweep-Parameter werden in gleicher Weise wie die übrigen Parameter eingestellt. Die Einstellung bzw. Änderung der Parameter kann auch während des Wobbelbetriebes vorgenommen werden und wird sofort sichtbar. Dann wird der aktuelle Sweep an der jeweiligen Stelle abgebrochen und ein neuer Durchgang

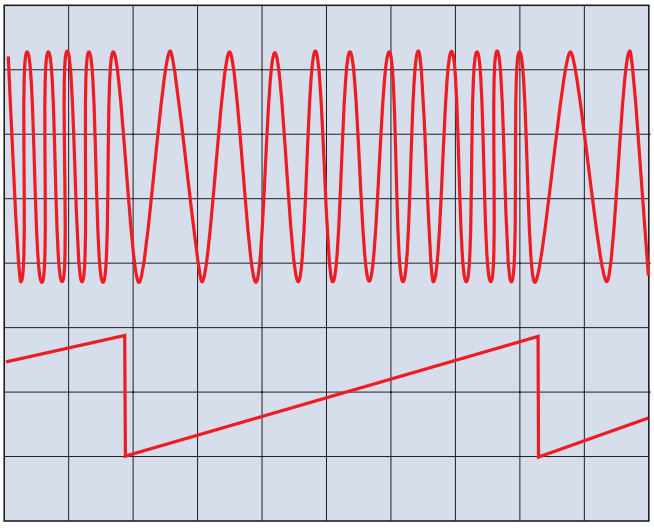


Bild 7: Gewobbelter Sinus; Sägezahnausgang

gestartet. Im Display wird dabei der jeweils aktivierte Parameter angezeigt. Sobald der Wobbelbetrieb eingeschaltet ist, wird im linken Teil des Displays „sweep" angezeigt, außer es wird ein anderer Signalparameter selektiert. Der Sweep erfolgt linear und kann von niedrigen zu hohen Frequenzen erfolgen und umgekehrt. Entsprechend dem Wobbelverlauf steht an der BNC-Buchse SWEEP OUT ㉔ auf der Geräterückseite ein Sägezahnsignal zur Verfügung. Dessen Ausgangsspannung reicht von 0 V (Startfrequenz) bis +5 V (Stopfequenz).

4.11 Steuerung der Ausgangsspannung

Der HM8150 bietet die Möglichkeit das Ausgangssignal mittels einer extern eingespeisten Gleichspannung zu variieren. Ein an der Buchse MODULATION INPUT ㉓ auf der Geräterückseite anliegendes Signal zwischen 0 V und +5 V ändert die eingestellte Ausgangsspannung des HM8150 auf 0 Volt.

Achtung: Die Anzeige für die Ausgangsspannung ändert sich dabei nicht.

Ist der Ausgang unbelastet, gilt die Gleichung:

$U_{AUS} = U_{DISP} \times K$ [mit K = (5 V - ext. DC-Spannung) / 5]

Die Ausgangsspannung des HM8150 wird dabei innerhalb des vorher eingestellten Bereiches verändert. Bei einer externen Spannung von 5V ist erhält man eine Ausgangsspannung von ca. 0Volt am Ausgang.

4.12 Amplitudenmodulation

Ein moduliertes Signal besteht aus einem Trägersignal mit einem aufgeprägten Modulationssignal. Bei Amplitudenmodulation (AM) wird die Amplitude des Trägersignals entsprechend der momentanen Spannung des Modulationssignals verändert.

Der HM8150 besitzt keine interne Möglichkeit zur Erzeugung von Amplitudenmodulation. Allerdings steht für diesen Zweck die im vorherigen Abschnitt beschriebene Buchse MODULATION INPUT ㉓ auf der Geräterückseite zur Verfügung. Hier kann ein externes Signal zur Amplitudenmodulation angeschlossen werden. Ein Modulationsgrad bis zu 100% ist erreichbar. Da zur Modulation ein bipolares Signal erforderlich ist, muss beim HM8150 dem Eingang ein DC-Offset von 2,5 V zusätzlich zum Modulationssignal zugeführt werden. Im Idealfall lässt sich dies einfach mit einem Funktionsgenerator mit Offset-Funktion erreichen (z.B. HM8030-6). Das Display für die Ausgangsspannung des HM8150 zeigt allerdings in solchen Fällen eine zu große Ausgangsamplitude an.

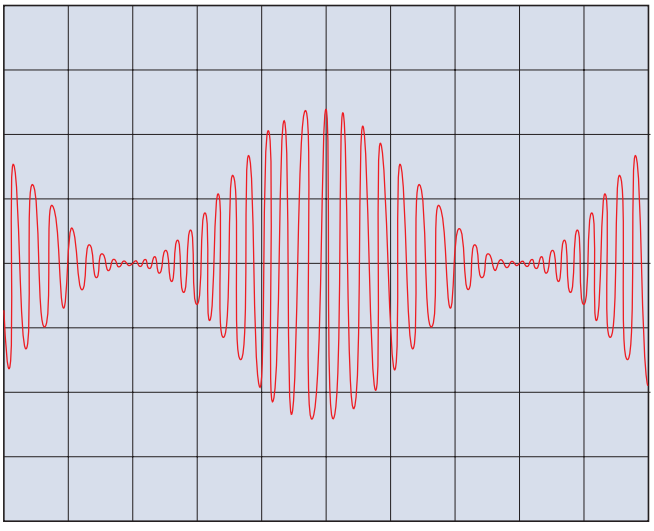


Bild 8: Sinussignal mit Amplitudenmodulation

Die Einstellung der externen Gleichspannung für optimale Symmetrie ist wie folgt:

1. Externen Eingang nicht beschalten.
2. Einstellen des HM8150 auf die gewünschte Ausgangsspannung (U_{AUS}).
3. Messen des Ausgangssignals.
4. Anlegen eines DC-Signals an den externen Eingang. Diese Spannung soweit erhöhen, bis die Ausgangsspannung des HM8150 50% ihrer vorherigen Amplitude aufweist.
5. Anlegen der AC-Spannung zur Einstellung der gewünschten Modulation.

Der Modulationsgrad ist jetzt konstant für alle Einstellwerte der Ausgangsspannung. Die Modulation erfolgt invers zum externen Modulationssignal.

4.13 Arbitrary-Funktion

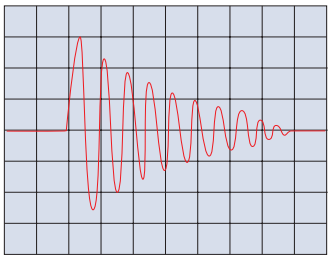


Bild 9: Arbitrary-Signal

Neben den fest vorgegebenen Signalformen ermöglicht der HM8150 auch die Generierung einer vom Benutzer frei definierbaren Signalform. Bei der Definition des Signals sind bestimmte Regeln und Spezifikationsgrenzen zu beachten, die im Folgenden beschrieben werden.

Arbitrary-Signale werden auf digitaler Basis erzeugt und lassen sich somit mit guter Genauigkeit definieren. Die so erstellte Signalform lässt sich in Frequenz und Amplitude wie die „festverdrahteten" Signale verändern. Neben den Einschränkungen, welche durch die Gerätespezifikationen vorgegeben sind (bedingt durch D/A-Wandler im Gerät), ist grundsätzlich zu beachten, dass bei frei definierten und digital erzeugten Kurvenformen Frequenzanteile im Oberwellenspektrum enthalten sind, welche weit oberhalb der eigentlichen Signalfrequenz liegen. Bei Anwendung solcher Signale ist daher besonderes Augenmerk auf die Auswirkungen zu legen, die solche Signale auf die zu testenden Schaltungen haben können.

Die Arbitrary-Signale für den HM8150 können nur über die Schnittstelle (RS-232, GPIB oder USB) erstellt werden. Ist ein solches Signal erstellt, wird es im Speicher des HM8150 abgelegt und wie ein „festverdrahtetes" Signal behandelt. Bitte beachten Sie auch hierzu den Abschnitt Fernsteuerung.
Dazu stellt der HM8150 Speicherplatz in Form einer Matrix wahlweise von 1024x1024 bzw. 4096x4096 Punkten zur Verfügung. Dies entspricht einer Auflösung von 10 Bit bzw. 12 Bit. Der Inhalt dieser Matrix entspricht bei der Reproduktion einer Signalperiode. Die y-Achse entspricht den Amplitudenwerten und die x-Achse den Phasenwerten.

Bei einer Auflösung von 10 bit reichen die Amplitudenwerte von –511 bis +511 und die Phasenwerte von 0-1023. Bei einer Auflösung von 12 bit reichen die Amplitudenwerte von –2047 bis +2047 und die Phasenwerte von 0-4095.

Ein Signal zwischen –2047 und +2047 erzeugt am Ausgang des HM8150 eine Amplitude von ±10 V (Leerlauf), wenn die Amplitude auf 20 V_{ss} eingestellt ist.

5 Fernsteuerung

5.1 Konfiguration der Fernsteuerungsschnittstelle

Der Funktionsgenerator HM8150 unterstützt den Fernsteuerungsbetrieb mit zwei unterschiedlichen Schnittstellen: USB/RS-232 und GPIB. Der HM8150 ist standardmäßig mit einer USB/RS-232 Schnittstelle ausgestattet. Optional kann stattdessen eine IEEE-488 (HO880) eingebaut werden. Der Einbau erfolgt ab Werk. Die im HM8150 verwendete und verwendbaren Schnittstellen sind galvanisch getrennt. Wird das Gerät über die Schnittstelle gesteuert, wird dies durch Leuchten der REMOTE-Taste signalisiert.

Im Folgenden werden einige Parameter für die Schnittstellenkonfiguration beschrieben, die möglicherweise in Ihrem Gerät eingestellt werden müssen.

RS-232-Schnittstelle
Es sind keine Einstellungen notwendig. Bei Bedarf kann die Baudrate geändert werden. Verwenden Sie zur Verbindung mit dem PC ein serielles 1:1 Kabel.

USB-Schnittstelle
Der Funktionsgenerator muss nicht konfiguriert werden. Bei Bedarf kann die Baudrate geändert werden. Verbinden Sie den Funktionsgenerator mit einem USB-Kabel mit Ihrem PC und installieren Sie die Treiber der USB-Schnittstelle wie im Handbuch der USB-Schnittstelle (HO820) beschrieben.

IEEE-488 (GPIB)-Schnittstelle
Sie müssen lediglich die GPIB-Adresse des Funktionsgenerators an der GPIB-Schnittstelle auf der Geräterückseite einstellen und ihn mit einem GPIB-Kabel an Ihren PC anschließen. Einstellungen können nur vor dem Starten des Gerätes erfolgen, während dem Betrieb ist dies nicht möglich.

Schnittstellenparameter

Baudrate:	4800, 9600 (Standard), 19200
Daten- bzw. Stopbits:	8 Datenbits, 1 Stopbit
Parität:	keine
Handshake:	kein

5.2 Ändern der Baudrate

Um die Baudrate zu ändern, schalten Sie das Gerät aus, drücken die OUTPUT-Taste ⑧ und halten Sie während dem Einschalten des Geräts gedrückt bis Sie einen Piepston hören. Die neue Baudrate wird im Display angezeigt.

Ist die GPIB-Schnittstelle eingebaut, muss die Baudrate auf 9600 Baud eingestellt werden.

Um die eingestellte Baudrate zu überprüfen, schalten Sie das Gerät aus und wieder an. Der HM8150 zeigt beim Initialisierungsprozess die eingestellte Baudrate an.

6 Befehlsreferenz

Die in diesem Abschnitt beschriebenen Befehle gelten für alle Schnittstellen (RS-232, GPIB und USB).

Alle Befehle sind mit einem Wagenrücklauf (Carriage Return CR (13) entspricht 0x0D) abzuschließen. Daten werden von den Befehlen durch einen Doppelpunkt getrennt. Einheiten werden nicht übertragen. Alle Daten werden als Fließkommazahlen übertragen, mit Ausnahme der Koordinaten für Arbitrary-Signale. Dies sind Integer-Zahlen. Wenn die angegebene Präzision bei Fließkommazahlen zu groß ist, werden die letzten Stellen abgeschnitten. Bei der Eingabe eines Zahlenwertes z.B. für die Amplitude verwenden Sie für das Dezimaltrennzeichen einen Punkt (.) Die Befehle können sowohl aus Klein- als auch aus Großbuchstaben bestehen.

Bei den Befehlsgruppen Signalform und Betriebsart werden keine Parameter übergeben und der HM8150 sendet keine Antwort zurück. Die den Befehlen entsprechenden Bedienelemente sind in der Befehlsliste aufgeführt. Mit den Display-Befehlen zeigt der Funktionsgenerator den gewünschten Parameter im Display an, gibt ihn jedoch nicht über die Schnittstelle zurück. Mit den Befehlen der Parameter-Gruppe werden die Signalparameter wie z.B. Frequenz, Offset, Signalamplitude etc. verändert.

Mit den Befehlen der Gruppe Parameterabfrage können die Einstellungen des Geräts sowie der Identifikationsstring abgefragt werden. Die Befehle der Gruppe 7 (Arbitrary) dienen zur Eingabe und Abfrage der Arbitrary-Signaldaten.

6.1 Allgemein

RM1/RM0
Format: RM1
Funktion: Einschalten des Remote-Zustandes
Alle Frontbedienelemente, außer die REMOTE-Taste, werden gesperrt. Eine Bedienung des Geräts kann jetzt nur noch mit dem Interface erfolgen. Durch Betätigen der REMOTE - Taste kann der HM8150 wieder in den manuellen Betrieb zurückgesetzt werden, d.h. alle Tasten werden wieder freigegeben. Ist dies nicht gewünscht wird die Taste REMOTE durch den Softwarebefehl „LK1" gesperrt. Mit „LK0" wird die Tastenfunktion wieder freigegeben.

Format: RM0
Funktion: Ausschalten des Remote-Zustandes
Das Gerät ist mittels der Frontbedienelemente bedienbar. Der RM0-Befehl terminiert auch einen gesendeten LK1-Befehl.

LK1/LK0
Format: LK1
Funktion: Einschalten des local lockout Zustandes
Die REMOTE-Taste wird blockiert. Eine Bedienung des Funktionsgenerators kann jetzt nur noch über das Interface erfolgen. Das Zurückkehren in den Local-Zustand mittels der REMOTE-Taste ist nicht möglich.

Format: LK0
Funktion: Ausschalten des local lockout Zustandes
Die REMOTE-Taste ist freigegeben. Das Gerät kann durch Drücken der REMOTE-Taste wieder in den Local-Zustand gebracht werden. Die Frontbedienelemente werden wieder aktiviert. Der RM0-Befehl terminiert gleichzeitig einen gesendeten LK1-Befehl.

Mit „local lockout“ kann verhindert werden, dass am Gerät vom Remotebetrieb in der manuellen Betrieb gewechselt wird. Dies ist z.B. notwendig, wenn das Gerät in Verbindung mit einem Prüfplatz eingesetzt wird.

CLR / RST
Format: CLR
Zurücksetzen der Geräteeinstellungen auf die Werkseinstellung. Ein gespeichertes Arbitrary-Signal wird nicht gelöscht.

Format: RST
Zurücksetzen der Geräteeinstellungen auf die Werkseinstellung. Ein gespeichertes Arbitrary-Signal wird nicht gelöscht und durch das werksseitig gespeichert Signal ersetzt.

6.2 Signalform

Befehl	Beschreibung	Taste leuchtet
SIN	Sinus	
TRI	Dreieck	
SQR	Rechteck	
PLS	Impuls	
RMP	Sägezahn (positiv)	
RMN	Sägezahn (negativ)	+ INVERT
ARB	Arbitrary	

Mit diesen Befehlen wählen Sie die Signalform des Ausgangssignals. Wird ein Signalform-Befehl gesendet, wird die INVERT-Funktion – falls vorher aktiviert – deaktiviert. Die gewählte Signalform wird unter Verwendung der zuletzt spezifizierten Frequenz-, Amplituden- und Offsetspannungswerte – sofern möglich – ausgegeben. Wenn Sie z.B. auf eine Funktion umschalten, deren maximale Frequenz niedriger ist als die der aktuellen Funktion, wird die Frequenz gegebenenfalls automatisch auf die Obergrenze für die neue Funktion reduziert.

6.3 Betriebsart

Befehl	Beschreibung	Taste leuchtet
CTM	Betriebsart freilaufend	
GTM	Betriebsart gated	GATED
TRM	Betriebsart getriggert	TRIG'd

Mit diesen Befehlen wird die Betriebsart eingestellt. Standardmäßig befindet sich der HM8150 nach dem Einschalten in der freilaufenden Betriebsart. Eine Abfrage der eingestellten Betriebsart erfolgt mit dem Befehl STA?.

TRG
Format: TRG Triggersignal

Um ein Triggersignal über die Schnittstelle senden zu können, muss die Betriebsart getriggert (TRM) aktiviert sein (TRIG'd Taste leuchtet).

SW1/SW0
Format: SW1 Starten der Sweep-Funktion
Format: SW0 Anhalten der Sweep-Funktion

OT1/OT0
Format: OT1 Einschalten des Ausgangssignals
Format: OT0 Ausschalten des Ausgangssignals

OF1/OF0
Format: OF1 Einschalten des Offsetspannung
Format: OF0 Ausschalten des Offsetspannung

INV
Format: INV
Funktion: Invertieren des Signals. Die Invert-Funktion wird durch Senden eines Befehls der Gruppe Signalform deaktiviert. Im Impuls-, Arbitrary- und Sägezahnbetrieb wird das Ausgangssignal invertiert. Wird die Invert-Funktion im Sinus,- Dreieck- oder Rechteckbetrieb aktiviert, erfolgt eine Phasenverschiebung zum Triggersingal (TRIG. OUTPUT ㉒).

6.4 Display

Befehl	Beschreibung
DFR	Anzeige der Signalfrequenz
DST	Anzeige der Startfrequenz (Sweep)
DSP	Anzeige der Stoppfrequenz (Sweep)
DSW	Anzeige der Wobbelzeit (Sweep)
DWT	Anzeige der Pulsbreite
DAM	Anzeige der Signalamplitude
DOF	Anzeige der Offsetspannung

Diese Befehle dienen zum Umschalten das Displays.
Im ferngesteuerten Betrieb werden bei Änderung der Parameter diese nicht automatisch angezeigt. Zum Abfragen der Parameter dienen die Befehle der Gruppe Parameterabfrage. Soll ein bestimmter Parameter auch visuell am Gerät überprüft werden, senden Sie den entsprechenden, oben aufgeführten Befehl.

6.5 Parameter

Befehl	Beschreibung	Taste leuchtet
FRQ: <Data>	Frequenz	FREQ
STT: <Data>	Startfrequenz (Sweep)	START
STP: <Data>	Stoppfrequenz (Sweep)	STOP
SWT: <Data>	Wobbelzeit (Sweep)	TIME
WDT: <Data>	Impulsbreite	PULSE WIDTH
AMP: <Data>	Ausgangsspannung	AMPL
OFS: <Data>	Offset	OFFSET

Mit diesen Befehlen werden Frequenz, Offset, Signalamplitude etc. verändert. Zum Abfragen der Parameter benutzen Sie die Befehle der Gruppe Parameterabfrage. Zur visuellen Überprüfung am Gerät benutzen Sie die Befehle der Gruppe Display. Der Parameter kann in verschiedenen Formaten angegeben werden.

Beispiel: Einstellen der Signalfrequenz auf 1 kHz
FRQ:1000
FRQ:1000.0
FRQ:1E3
FRQ:1.0000E3
FRQ:10000E-1

6.6 Parameterabfrage

Befehl	Beschreibung	Antwort
FRQ?	Frequenz	FRQ:1.2345E+3
STT?	Startfrequenz	STT:2.0000E+3
STP?	Stoppfrequenz	STP:1.0000E+4
SWT?	Wobbelzeit	SWT:3.0000E+2
WDT?	Impulsbreite	WDT:45.6E-6
AMP?	Ausgangsspannung	AMP:10.00E+0
OFS?	Offset	OFS:3.00E+0

Mit diesen Befehlen können die eingestellten Parameter abgefragt werden. Die Antwort setzt sich aus der Bezeichnung des Parameters (vgl. Befehl) und dem Parameter selbst, der als Fließkommazahl mit Exponent zurückgegeben wird, zusammen.

Beispiel:	FRQ:1.2345E+3	Frequenz = 1.2345 kHz
	OFS: –3.0E+0	Offset = –3,0 V
	WDT: 45.6E-6	Impulsbreite = 45,6 µs

***IDN?**
Format: *IDN?
Funktion: Dieser Befehl liest den Identifikationsstring des Funktionsgenerators ein. Dieser String besteht aus drei durch Kommas getrennte Feldern. Das erste Feld enthält den Herstellernamen, das zweite die Modellnummer, das dritte den Versionscode.

Beispiel: Der Befehl liefert einen String in folgendem Format zurück:
HAMEG Instruments,HM8150, f.ff
(mit f.ff = Firmware-Versionsnummer)

VER?
Format: VER?
Funktion: Firmware-Version
Beispiel: V1.0

STA?
Format: STA?
Funktion: Abfragen des Gerätestatus. Der gesendete String ist 21 Zeichen lang.
Beispiel: OT0OF0SW0SINCTMDFRDOF

Erläuterung:

OT0	= Ausgang aus
OF0	= Offset aus
SW0	= Sweep aus
SIN	= Signalform SINUS
CTM	= Betriebsart freilaufend
DFR	= Anzeige der Signalfrequenz
DOF	= Anzeige der Offsetspannung

6.7 Arbitrary

10 bit	12 bit	Beschreibung
ARC	ARC4	Arbitrary-Daten löschen
ARD?	ARD4?	Ausgabe aller im Speicher abgelegten Werte
ARP:	ARP4=	Einlesen der Arbitrary-Daten
ARD=	ARD4=	Einlesen der Arbitrary-Daten
ARE	ARE	Berechnen der Arbitrary-Daten

ARC ARC4
Initialisieren des Arbitrary-Speichers. Alle Arbitrary-Daten werden gelöscht. Alle Werte und der Adresszähler werden zurückgesetzt.

ARD? ARD4?
Der ARD?-Befehl setzt den internen Arbitrary-Zähler auf 0 und alle im Speicher abgelegten Daten werden ausgegeben.
Ein Referenzpunkt wird mit „R", ein berechneter Wert mit „C" gekennzeichnet.

ARD=<Data> ARD4=<Data>
Einlesen der Arbitrary-Daten (= Y-Werte) und Inkrementierung des internen Zählers. Der Wertebereich für Daten reicht bei der 10 bit - Auflösung (ARD) von -511 bis +511, bei der 12 bit - Auflösung (ARD4) von –2047 und +2047. Bis zu 1023 (10 bit) bzw. 4095 (12 bit) Datensätze können eingegeben werden.

ARP=<Data1>:<Data2> ARP4:<Data1>=<Data2>
Eingabe des Referenzpunktes mit den Werten <Data1> = x und <Data2> = y. Der Punkt mit dem Wert Y wird an die Adresse X geschrieben. Der Wertebereich für Y-Werte reicht bei der 10 bit - Auflösung (ARD) von -511 bis +511, bei der 12 bit - Auflösung (ARD4) von –2047 und +2047. Bis zu 1023 (10 bit) bzw. 4095 (12 bit) Daten (= X-Werte) können eingegeben werden.

ARE
Beendigung des Ladevorganges und Kalkulation der Zwischenwerte

Reihenfolge der Befehle um das Gerät einzustellen:
1. Signalform (SIN;TRI;...)
2. Betriebsart (CTM; GTM...)
3. Wobbelbetrieb (SW0; STT...)
4. Frequenz (FRQ:xxxx)
5. Offsetspannung (OFS:xxx)
6. Amplitude setzen (AMP:xxx)
7. Ausgang ein/ausschalten (OT1 ; OT0)

Reihenfolge der Befehle für den Arbitrary-Mode:

1. ARC4	zur Initialisierung senden.
2. ARD4=yy	alle 4096 Werte senden
oder	
ARP4:xx=yy	beliebige Referenzpunkte senden und mit
3. ARE	die Zwischenwerte berechnen lassen.
4. ARB	neues Arbitrary-Signal ausgeben.

CE

Hersteller / Manufacturer / Fabricant: HAMEG Instruments GmbH, Industriestraße 6, D-63533 Mainhausen

KONFORMITÄTSERKLÄRUNG
DECLARATION OF CONFORMITY
DECLARATION DE CONFORMITE

HAMEG Instruments

Die HAMEG Instruments GmbH bescheinigt die Konformität für das Produkt
The HAMEG Instruments GmbH herewith declares conformity of the product
HAMEG Instruments GmbH déclare la conformite du produit

Bezeichnung / Product name / Designation:
Funktionsgenerator
Function Generator
Generateur de fonction

Typ / Type / Type: HM8150

mit / with / avec: HO820

Optionen / Options / Options: HO880

mit den folgenden Bestimmungen / with applicable regulations / avec les directives suivantes

EMV Richtlinie 89/336/EWG ergänzt durch 91/263/EWG, 92/31/EWG
EMC Directive 89/336/EEC amended by 91/263/EWG, 92/31/EEC
Directive EMC 89/336/CEE amendée par 91/263/EWG, 92/31/CEE

Niederspannungsrichtlinie 73/23/EWG ergänzt durch 93/68/EWG
Low-Voltage Equipment Directive 73/23/EEC amended by 93/68/EEC
Directive des equipements basse tension 73/23/CEE amendée par 93/68/CEE

Angewendete harmonisierte Normen / Harmonized standards applied / Normes harmonisées utilisées

Sicherheit / Safety / Sécurité
EN 61010-1:2001 (IEC 61010-1:2001)

Überspannungskategorie / Overvoltage category / Catégorie de surtension: II

Verschmutzungsgrad / Degree of pollution / Degré de pollution: 2

Elektromagnetische Verträglichkeit / Electromagnetic compatibility / Compatibilité électromagnétique

EN 61326-1/A1 Störaussendung / Radiation / Emission:
Tabelle / table / tableau 4; Klasse / Class / Classe B.

Störfestigkeit / Immunity / Imunitee: Tabelle / table / tableau A1.

EN 61000-3-2/A14 Oberschwingungsströme / Harmonic current emissions / Émissions de courant harmonique:
Klasse / Class / Classe D.

EN 61000-3-3 Spannungsschwankungen u. Flicker / Voltage fluctuations and flicker / Fluctuations de tension et du flicker.

Datum /Date /Date
05. 03. 2007

Unterschrift / Signature /Signatur

Holger Asmussen
General Manager

General remarks regarding the CE marking

HAMEG measuring instruments comply with the EMI norms. Our tests for conformity are based upon the relevant norms. Whenever different maximum limits are optional HAMEG will select the most stringent ones. As regards emissions class 1B limits for small business will be applied. As regards susceptibility the limits for industrial environments will be applied.

All connecting cables will influence emissions as well as susceptability considerably. The cables used will differ substantially depending on the application. During practical operation the following guidelines should be absolutely observed in order to minimize EMI:

1. Data connections

Measuring instruments may only be connected to external associated equipment (printers, computers etc.) by using well shielded cables. Unless shorter lengths are prescribed a maximum length of 3 m must not be exceeded for all data interconnections (input, output, signals, control). In case an instrument interface would allow connecting several cables only one may be connected.

In general, data connections should be made using double-shielded cables. For IEEE-bus purposes the double screened cable HZ72 from HAMEG is suitable.

2. Signal connections

In general, all connections between a measuring instrument and the device under test should be made as short as possible. Unless a shorter length is prescribed a maximum length of 3 m must not be exceeded, also, such connections must not leave the premises.

All signal connections must be shielded (e.g. coax such as RG58/U). With signal generators double-shielded cables are mandatory. It is especially important to establish good ground connections.

3. External influences

In the vicinity of strong magnetic or/and electric fields even a careful measuring set-up may not be sufficient to guard against the intrusion of undesired signals. This will not cause destruction or malfunction of HAMEG instruments, however, small deviations from the guaranteed specifications may occur under such conditions.

HAMEG Instruments GmbH

Deutsch 3

English

General remarks regarding the CE marking 18

Function Generator HM8150 20

Specifications 21

1 Important hints 22
1.1 Symbols 22
1.2 Unpacking 22
1.3 Positioning 22
1.4 Transport 22
1.5 Storage 22
1.6 Safety instructions 22
1.7 Proper operating conditions 22
1.8 Warranty and Repair 23
1.9 Maintenance 23
1.10 Line fuse 23
1.11 Power switch 23

2 Controls and display 24

3 Introduction in the operation of the HM8150 25
3.1 First time operation 25
3.2 Switch-on 25

4 Operation of the HM8150 26
4.1 Display 26
4.2 Setting parameters 26
4.3 Waveforms 26
4.4 Operating modes 26
4.6 Pulse width 27
4.7 Amplitude 27
4.8 Offset 28
4.9 Signal output 28
4.10 Sweep mode 28
4.11 Controlling the output voltage 29
4.10 Amplitude modulation 29
4.12 Arbitrary function 29

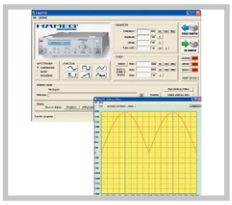
5 Remote control 30
5.1 Remote Interface Configuration 30
5.2 RS-232 interface 30
5.3 USB interface 30
5.4 GPIB interface 30
5.5 Interface parameters 30
5.6 Change of the baud rate 30

6 Command reference 30
6.1 General 30
6.2 Waveform 31
6.3 Operation mode 31
6.4 Display 31
6.5 Parameters 31
6.6 Parameter request 31
6.7 Arbitrary 32

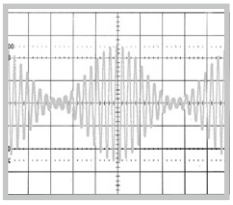
12.5MHz Arbitrary Function Generator HM8150

USB · RS-232 · optional IEEE-488 · inclusive · Lab-VIEW

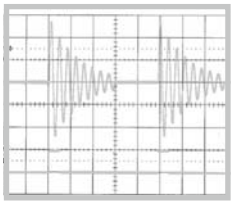
Gated Sine Wave,
PC-Software included



Amplitude-modulated
Sine Wave



Triggered Arbitrary Signal



- ☑ Frequency Range 10mHz...12.5MHz
- ☑ Output Voltage 10mV$_{pp}$...10V$_{pp}$ (into 50Ω)
- ☑ Waveforms: Sine Wave, Square Wave, Triangle, Pulse, Sawtooth, Arbitrary
- ☑ Rise and Fall Time <10ns
- ☑ Pulse width Adjustment: 100ns...80s
- ☑ Arbitrary Waveform Generator 40MSa/s
- ☑ Burst, Gating, External Triggering, Sweep
- ☑ Software for Remote Control and for Creation of Arbitrary Waveforms
- ☑ External Amplitude Modulation (Bandwidth 20kHz)
- ☑ Intuitive Operation with one touch of a Button – quick Change of Signals
- ☑ Galvanically isolated USB/RS-232 Interface, optional IEEE-488 (GPIB)

12.5 MHz Arbitrary Function Generator HM8150

All data valid at 23 °C after 30 minutes warm-up.

Frequency

Range:	10 mHz...12.5 MHz
Resolution:	5 digit, max. 10 mHz
Accuracy:	±(1 digit + 5 mHz)
Temperature coefficient:	0.5 ppm/°C
Aging:	2 ppm/year

Waveforms

Sine wave

Frequency range:	10 mHz...12.5 MHz
Amplitude:	20 mV_{pp}...20 V_{pp} (open circuit)
Harmonic Distortion @ 1 V_{pp}:	
f <500 kHz:	-65 dBc
500 kHz ≤f <5 MHz:	-50 dBc
5 MHz ≤f ≤12.5 MHz:	-40 dBc
Total Harmonic Distortion @ 1 V_{pp}:	
f <100 kHz:	typ. 0.05%
Spurious (Non-Harmonic) @ 1 V_{pp}:	
f <500 kHz:	-65 dBc
500 kHz ≤f ≤12.5 MHz:	-65 dBc + 6 dBc/octave

Square wave

Frequency range:	10 mHz...12.5 MHz
Amplitude:	20 mV_{pp}...20 V_{pp} (open circuit)
Rise/fall time:	<10 ns
Overshoot:	<5 % (Vout ≤200 mV)
Symmetry:	50 % ±(5 % +10 ns)

Pulse

Frequency range:	10 mHz...5 MHz
Amplitude:	10 mV_{pp}...+10 V_{pp} or -10 mV_{pp}...-10 V_{pp}
Rise/fall time:	<10 ns
Pulse width:	100 ns...80 s
Duty cycle:	max. 90 %

Sawtooth

Frequency range:	10 mHz...25 kHz
Amplitude:	20 mV_{pp}...20 V_{pp} (open circuit)
Linearity:	better than 1 %

Triangle

Frequency range:	10 mHz...250 kHz
Amplitude:	20 mV_{pp}...20 V_{pp} (open circuit)
Linearity:	better than 1 %

Arbitrary generator

Frequency range:	10 mHz...250 kHz
Amplitude:	20 mV_{pp}...20 V_{pp} (open circuit)
Output rate:	40 MSa/s
Resolution:	X: 1024 (10 bit), Y: 1024 (10 bit) or X: 4096 (12 bit), Y: 4096 (12 bit)

Inputs

Gate/Trigger:	BNC connector
Impedance:	5 kΩ II 100 pF
Max. input voltage:	±30 V
Modulation Input:	BNC connector
Impedance:	10 kΩ
Max. input voltage:	±30 V

Outputs

Signal output:	BNC connector, short circuit proof, ext. voltage up to ±15 V	
Impedance:	50 Ω	
Output voltage:	Range 1:	2.1...20 V_{pp} (open circuit)
	Range 2:	0.21...2.0 V_{pp} (open circuit)
	Range 3:	20...200 mV_{pp} (open circuit)
Resolution:	Range 1:	100 mV
	Range 2:	10 mV
	Range 3:	1 mV
Setting accuracy (1 kHz):	Range 1:	±2 %
	Range 2:	±3 %
	Range 3:	±4 %
	3 % additional for pulse and square wave	
Frequency response:	<100 kHz	±0.2 dB
	0.1...12.5 MHz:	±0.5 dB
Offset error:	Range 3:	±50 mV
Display:	2½ digits (LCD)	
Trigger output:	BNC connector	
Level:	5 V/TTL	
Impedance:	50 Ω	
Sawtooth output:	BNC connector	
Output voltage:	0...5 V, synchronous to sweep	
Impedance:	1 kΩ	

DC offset

Output voltage:	Range 1:	-7.5...+7.5 V (open circuit)
	Range 2:	-0.75...+0.75 V (open circuit)
	Range 3:	-75...+75 mV (open circuit)
	$V_{ac\,range}$ + 2 x $V_{offset\,range}$ ≤$V_{range\,max.}$	

Sweep (internal)

Setting of start and stop frequencies	
Internal sweep:	all waveforms
Sweep time:	linear, 20 ms...100 s continuous or triggered (ext. signal, interface)

Amplitude Modulation

Modulation via external signal	
Modulations depth:	0...100 %
Bandwidth:	DC...20 kHz (-3 dB)

Gate (asynchronuous)

Modulation on/off via external TTL signal	
Delay time:	<150 ns
Input singal:	TTL

Trigger Function (synchronuous)

Burst mode via ext. trigger input or interface	
Frequency range:	<500 kHz

Miscellaneous

Interface:	USB/RS-232 (HO820), IEEE-488 (GPIB) (optional)
Display:	16 characters, LCD with backlight
Memory:	for the last device settings and for 1 arbitrary signal
Safety Class:	Safety Class I (EN61010-1)
Power supply:	115...230 V ±10 %; 50...60 Hz, CAT II
Power consumption:	approx. 20 W
Operating temperature:	+5...+40 °C
Storage temperature:	-20...+70 °C
Rel. humidity:	5...80 % (non condensing)
Dimensions (W x H x D):	285 x 75 x 365 mm
Weight:	approx. 5 kg

Accessories supplied: Line cord, Operating manual, CD, Software

Recommended accessories:

HO880	IEEE-488 (GPIB) Interface (galvanically isolated)
HZ13	Interface cable (USB) 1.8 m
HZ14	Interface cable (serial) 1:1
HZ20	Adapter, BNC to 4 mm banana
HZ24	Attenuator Set 50 Ω (3/6/10/20 dB)
HZ33	Test Cable 50 Ω (BNC-BNC) 0.5 m
HZ34	Test Cable 50 Ω (BNC-BNC) 1.0 m
HZ42	19" Rackmount kit 2RU
HZ72	GPIB-Cable 2 m

1 Important hints

(1) (2) (3) (4) (5)

1.1 Symbols

Symbol 1: Attention, please consult manual
Symbol 2: Danger! High voltage!
Symbol 3: Ground connection
Symbol 4: Important note
Symbol 5: Stop! Possible instrument damage!

1.2 Unpacking

Please check for completeness of parts while unpacking. Also check for any mechanical damage or loose parts. In case of transport damage inform the supplier immediately and do not operate the instrument.

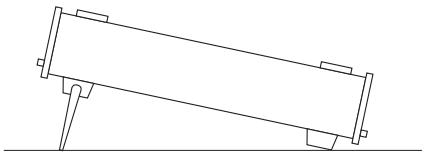
1.3 Positioning

Two positions are possible: According to picture 1 the front feet are used to lift the instrument so its front points slightly upward. (Appr. 10 degrees)

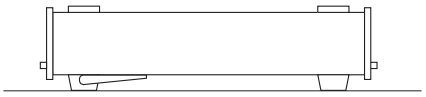
If the feet are not used (picture 2) the instrument can be combined with many other HAMEG instruments.

In case several instruments are stacked (picture 3) the feet rest in the recesses of the instrument below so the instru-ments can not be inadvertently moved. Please do not stack more than 3 instruments. A higher stack will become unstable, also heat dissipation may be impaired.

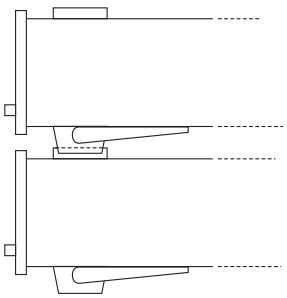
picture 1



picture 2



picture 3



1.4 Transport

Please keep the carton in case the instrument may require later shipment for repair. Losses and damages during transport as a result of improper packaging are excluded from warranty!

1.5 Storage

Dry indoor storage is required. After exposure to extreme temperatures, wait 2 hr before turning the instrument on.

1.6 Safety instructions

The instrument conforms to VDE 0411/1 safety standards applicable to measuring instruments and it left the factory in proper condition according to this standard. Hence it conforms also to the European standard EN 61010-1 resp. to the international standard IEC 61010-1. Please observe all warnings in this manual in order to preserve safety and guarantee operation without any danger to the operator. According to safety class 1 requirements all parts of the housing and the chassis are connected to the safety ground terminal of the power connector. For safety reasons the instrument must only be operated from 3 terminal power connectors or via isolation transformers. In case of doubt the power connector should be checked according to DIN VDE 0100/610.

Do not disconnect the safety ground either inside or outside of the instrument!

- Opening of the instrument is only allowed to qualified personnel
- Prior to opening, the instrument must be disconnected from the line voltage and all other inputs/outputs.

In any of the following cases the instrument must be taken out of service and locked away from unauthorized use:

- Visible damage
- Damage to the power cord
- Damage to the fuse holder
- Loose parts
- No operation
- After long term storage in an inappropriate environment, e.g. open air or high humidity.
- Excessive transport stress

1.7 Proper operating conditions

Operation in the following environments: industry, business and living quarters, small industry. The instruments are intended for operation in dry, clean environments. They must not be operated in the presence of excessive dust, humidity, nor chemical vapours in case of danger of explosion.

The maximum permissible ambient temperature during operation is +5 °C to +40 °C. In storage or during transport the temperature limits are: –20 °C to +70 °C. In case of exposure to low temperature or if condensation is suspected, the instrument must be left to stabilize for at least 2 hrs prior to operation.

In principle the instrument may be used in any position, however sufficient ventilation must be ensured. Operation for extended periods of time requires the horizontal or tilted (handle) position.

Nominal specifications are valid after 30 minutes warm-up at 23 deg. C. Specifications without tolerances are typical values taken of average production units.

1.8 Warranty and Repair

HAMEG instruments are subjected to a strict quality control. Prior to leaving the factory, each instrument is burnt-in for 10 hours. By intermittent operation during this period almost all defects are detected. Following the burn-in, each instrument is tested for function and quality, the specifications are checked in all operating modes; the test gear is calibrated to national standards.

The warranty standards applicable are those of the country in which the instrument was sold. Reclamations should be directed to the dealer.

Only valid in EU countries
In order to speed reclamations customers in EU countries may also contact HAMEG directly. Also, after the warranty expired, the HAMEG service will be at your disposal for any repairs.

Return material authorization (RMA):
Prior to returning an instrument to HAMEG ask for a RMA number either by internet (http://www.hameg.com) or fax. If you do not have an original shipping carton, you may obtain one by calling the HAMEG service dept (+49 (0) 6182 800 500) or by sending an email to service@hameg.com.

1.9 Maintenance

Before cleaning please make sure the instrument is switched off and disconnected from all power supplies.

Clean the outer case using a dust brush or a soft, lint-free dust cloth at regular intervals.

No part of the instrument should be cleaned by the use of cleaning agents (as f.e. alcohol) as they may adversely affect the labeling, the plastic or lacquered surfaces.

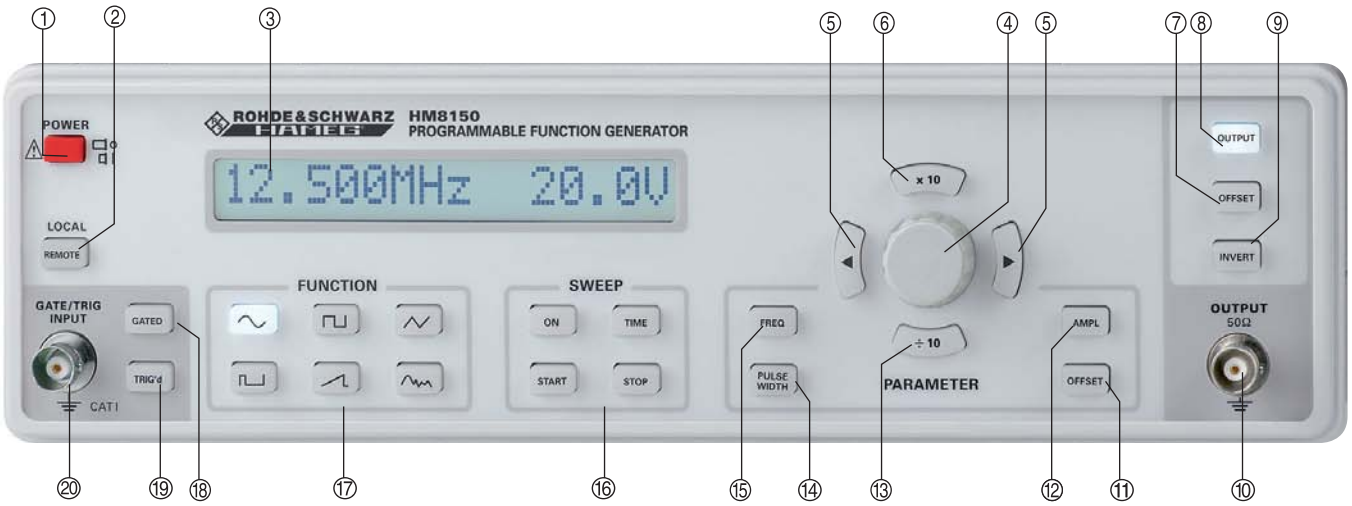
The display can be cleaned using water or a glass cleaner (but not with alcohol or other cleaning agents). Thereafter wipe the surfaces with a dry cloth. No fluid may enter the instrument. Do not use other cleaning agents as they may adversely affect the labels, plastic or lacquered surfaces.

1.10 Line fuse

The instrument has 2 internal line fuses: T 0.8A. In case of a blown fuse the instrument has to be sent in for repair. A change of the line fuse by the customer is not permitted.

1.11 Power switch

The instrument has a wide range power supply from 105 to 253 V, 50 or 60 Hz ± 10 %. There is hence no line voltage selector.



2 Controls and display

① **POWER** (Pushbutton)
Power switch, mains connector on rear panel

② **REMOTE** (Button)
The REMOTE button is lit, if the instrument is operated via the interface. Return to manual mode by depressing the REMOTE button is possible, provided that the instrument is not in the local lockout state.

③ **Display** (LCD)
Display for signal parameters. The frequency resolution is 5 digit. The output voltage is indicated as V_{pp} (open circuit) on a 3 digit display.
When SWEEP mode is active the display indicates sweep time, start frequency or stop frequency.
If PULSE WIDTH ⑭ is selected, the frequency display is replaced by the display for pulse width.
Similar applies to the voltage display. When OFFSET ⑪ is selected, the display indicates the DC offset value (open circuit).

④ **Rotary knob**
Knob for setting the signal parameters

⑤ ◀ ▶ (Buttons)
Cursor keys for shifting the cursor to the position to be changed

⑥ **÷10** and ⑬ **x10** (Buttons)
Buttons for decadic parameter changing

⑦ **OFFSET** (Button)
Button for activating the offset function. The output signal is superimposed with a DC voltage. The OFFSET button is illuminated, if the offset is activated.

⑧ **OUTPUT** (Button)
Button for activation of the output. The output is on, if this button is illuminated.

⑨ **INVERT** (Button)
Button for inversion of ramps, pulses and arbitary signals. If the INVERT function is activated with the sine wave, square wave or triangel function, the signal is 180 degrees phase shifted with respect to the trigger signal (TRIG. OUTPUT) . The button is illuminated, if the function is active.

⑩ **OUTPUT** (BNC socket)
Signal output, impedance 50 Ω

⑪ **OFFSET** (Button)
Button for activation of the offset setting mode. The OFFSET button is illuminated, if the offset can be changed using the rotary knob and the ◀ ▶ ⑤ buttons or the ÷10 ⑥ and x10 ⑬ buttons.

⑫ **AMPL** (Button)
Button for activation of the amplitude setting mode. The AMPL button is illuminated, if the signal amplitude can be changed using the rotary knob and the ◀ ▶ ⑤ buttons or the **÷10** ⑥ and x10 ⑬ buttons.

⑭ **PULSE WIDTH** (Button)
Button for activation of the pulse width setting mode. The PULSE WIDTH button is illuminated, if the PULSE WIDTH can be changed using the rotary knob and the ◀ ▶ ⑤ buttons or the **÷10** ⑥ and x10 ⑬ buttons.

⑮ **FREQ** (Button)
Button for activation of the frequency setting mode. The FREQ button is illuminated, if the frequency can be changed using the rotary knob and the ◀ ▶ ⑤ buttons or the **÷10** ⑥ and x10 ⑬ buttons.

⑯ **SWEEP** (Buttons)
Selection of the parameters for sweep mode. Sweep time (TIME), start frequency (START) and stop frequency (STOP) can be set indepently from each other. The settings can also be accomplished during sweep. The modification is carried out immediately. The sweep function is active, if the ON button is illuminated.

⑰ **FUNCTION** (Buttons)
Selection of the signal: sine wave ∿, square wave ⎍, triangle ⩘, pulse ⎍, ramp ◿, arbitrary ∿
The button of the selected signal is illuminated.

⑱ **GATED** (Button)
Activation of the gated mode. The button is illuminated, if the function is active.

⑲ **TRIG'd** (Button)
Activation of the triggered mode. The button is illuminated, if the function is active.

⑳ **GATE / TRIG INPUT** (BNC socket)
Input for trigger and gate signals

Rear panel

㉑ **INTERFACE**
USB/RS-232 interface (HO820),
optional: IEEE-488 GPIB (HO880)

㉒ **TRIG. OUTPUT (BNC socket)**
Trigger output, TTL level

㉓ **MODULATION INPUT (BNC socket)**
Input for amplitude modulation, max. ±30 V, 20 kHz

㉔ **SWEEP OUT (BNC socket)**
Sawtooth output (sweep mode)

㉕ **Mains input connector**

3 Introduction in the operation of the HM8150

3.1 First time operation

Before using the instrument for the first time, please check the following:

- The connection to the mains is either by plugging into a socket with safety ground terminal or via an isolation transformer of protection class II.
- No visible damage to the instrument.
- No visible damage to the line cord.
- No loose parts floating around in the instrument.

3.2 Switch-on

When the HM8150 is turned on, it automatically performs a selftest routine and displays the baud rate (e.g. 9600 Baud), the device type and the firmware version (e.g. HM8150 1.04). After switch-on the HM8150 has the same configuration as switched off. All parameter settings are saved in a non-volatile memory and are read back after switch-on. The output, the sweep, the offset and the invert function are deactivated by default.

Factory settings

Wave form:	Sinus
Frequency:	1.0000 kHz
Amplitude:	10 V_{pp}
Pulse width:	50.0 µs
Offset:	–1.0 V
Sweep time:	0.1 s
Sweep start frequency:	2.0000 kHz
Sweep stop frequency:	10.000 kHz
Operating mode:	continuous
Baud rate:	9600

The factory settings can be restored by the following procedure:

- Switch off the instrument.
- Push and hold the x10 button ⑥ and switch on the instrument. Hold the button until you hear several beeps.

4 Operation of the HM8150

4.1 Display

In normal operating mode, that means no parameter is selected, the display provides information about the frequency in the left and amplitude settings in the right part of the display. The frequency display shows 5 digits and has a maximum resolution of 10 mHz. Amplitude values are displayed with 3 digits and can be set to a maximum resolution of 1 mV. The displayed amplitude values presuppose that the output is unloaded and must be divided by 2 to yield the correct value when terminated with 50 Ω. In addition, the displayed values are peak-to-peak values.

With the offset function activated (OFFSET button ⑦ is illuminated), the right part of the display shows the offset voltage. The displayed values refer to an unloaded output.

After activating the pulse width setting mode (PULSE WIDTH button ⑭ is illuminated) , the frequency display shows the pulse duration. The duration of the positive pulse or – if a negative sign is stipulated by pressing the INVERT button ⑨ – the negative pulse is displayed.

In sweep mode the frequency display switches automatically over to the selected sweep parameter: sweep time (TIME), start frequency (START) and stop frequency (STOP).

4.2 Setting parameters

After selecting the desired waveform by pressing one of the pushbuttons FUNCTION ⑰, the displayed parameters can be set after activation by operating of the corresponding button with the rotary knob ④ and the two cursor buttons ◀ ▶ ⑤ or with the decadic range buttons ÷10 ⑬ and x10 ⑥.

The paramter to be changed is selected by operating the corresponding button in the PARAMETER field (OFFSET ⑪, AMPL ⑫, PULSE WIDTH ⑭, FREQ ⑮ or the AMP). The button is illuminated, when the parameter can be changed. By operating the rotary knob ④ the value of the digit underlined by the cursor is modified. If the cursor underlines a blank position, it is considered as 0 and can be changed by turning the rotary knob ④ to the desired value. The cursor is shifted to another position with the two cursor buttons ◀ ▶ ⑤. Turning the rotary knob ④ increments or decrements the value depending an the direction the knob is turned.
The range can be changed by using the two range buttons ÷10 ⑬ and x10 ⑥. . The parameter is increased or decreased by the factor 10. Thereby precise decade shifts can be done. An unproper value is announced by a warning signal.

When selecting the parameter PULSE WIDTH ⑨, this button is illuminated and the pulse width can be set by operating the rotary knob ④ and the two cursor buttons ◀ ▶ ⑤ or with the decadic range buttons ÷10 ⑬ and x10 ⑥.

If it is additionally desired to superimpose the output signal with an offset, the value of the offset can be varied by selecting the OFFSET function ⑨ and using the rotary dial ⑧ or the decade range switches ⑭.

4.3 Waveforms

The HM8150 offers six different waveforms, of which four waveforms have fixed shapes that cannot be changed. Only the frequency and amplitude of the sawtooth (ramp), triangle, sine and square wave signals can be varied. The pulse function permits the pulse width to be modified, too. The arbitrary function can be defined by the user (within the the specifications of the HM8150).

1. Sine wave ∿
The maximum frequency is 12.5 MHz.

2. Square ⎍
The maximum frequency is 12.5 MHz.
The rise and fall time is <10 ns.

3. Triangle ⩘
The maximum frequency is 250 kHz. The linearity is better than 1%. The maximum voltage is 20 V_{pp} (no load).

4. Pulse ⎍
Positive and negative pulses can be generated with a maximum frequency of 5 MHz. The pulse width can be set between 100 ns and 80 s. The largest settable duty cycle is 80%. The rise and fall times are the same as given for the square wave signal. The output amplitude can be set to between –10 V and +10 V.

5. Sawtooth ⩘
The frequency can be changed in the range of 10 mHz to 25 kHz.The linearity is better than 1%. The maximum output voltage is 20 V_{pp} (no load). A positive or negative ramp can be selected by operating the button INVERT ⑨.

6. Arbitrary
The maximum signal frequency is 250 kHz at a sampling rate of 40 MSa/s. The resolution of the user-defined signal is 1024 points for the 10 bits resolution and 4096 points for 12 bit resolution. For more details please refer to paragraph ARBITRARY FUNCTION.

4.4 Operating modes

The HM8150 offers different operating modes.In addition to the standard operating mode "continuous", signals can be generated in response to a trigger event (triggered) as well as in response to a gating signal (gated). The operating mode can be selected with the buttons GATED ⑱ and TRIG'd ⑲ . A luminous button indicates the actual operating mode. If none of the both buttons is illuminated, the function generator is in continuous mode.

The following combinations of operating modes are possible:

With the sweep feature disabled and the continuous mode activated, the generator operates at the frequency shown in the

display. The signal is then continually available at the BNC socket OUTPUT ⑩, if the output is switched on (OUTPUT button ⑧ is illuminated).

In gated mode (GATED button ⑱ is illuminated), the output signal is controlled (modulated) by a signal applied to the BNC input GATE / TRIG INPUT ⑳ on the front panel. This operating mode is asynchronous, i.e. the output signal can be tapped or interrupted at any point in its phase. The signal generation begins immediately regardless of the momentary phase condition. An output signal is always generated when an applied GATE signal is HIGH (TTL). If the GATE signal is LOW, no output signal is available. If the sweep function is enabled, the HM8150 automatically switches from gated to continuous mode.

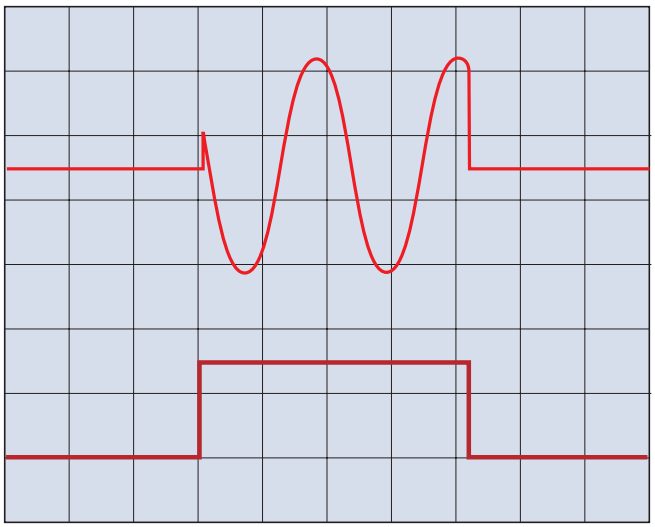


Figure 3: Output signal controlled by a GATE signal

In triggered mode (TRIG'd button ⑲ is illuminated), the trigger signal is also applied to the BNC input GATE/TRIG INPUT ⑳. It is also possible to trigger the signal by sending the TRG command via interface (see chapter REMOTE CONTROL).

This operating mode is synchronous, i.e. an output signal is generated in response to a trigger signal and starts at the zero crossing. One or more signal periods are generated, depending on the length of the trigger signal. This permits generation of bursts, although the number of the bursts is not

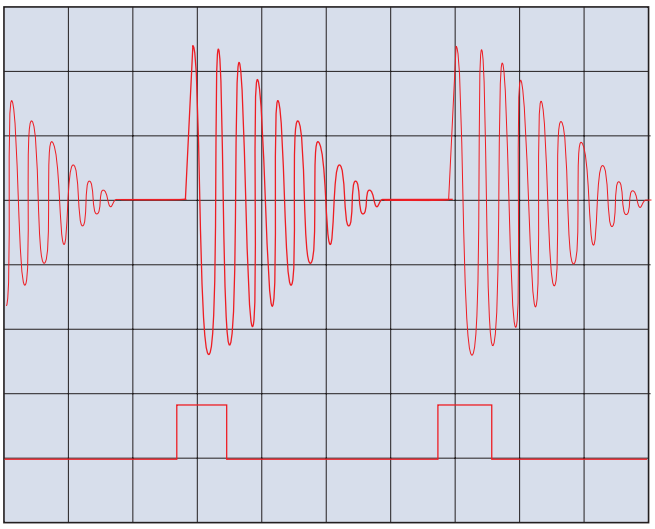


Figure 4: Triggered arbitrary signal

The trigger mode works with all signal functions within the indicated frequency ranges, with an upper frequency limit of 500 kHz for sine wave, square wave and pulse signals. If the duration of the trigger pulse is shorter than the signal period, only one signal period is generated. A burst signal ends with the completion of the signal period, during which the negative slope of the trigger signal is received. With the HM8150 bursts can only be generated with the aid of an external trigger signal.

In the sweep mode, the HM8150 outputs a single sweep after reception of a trigger signal. After one sweep from the start frequency to the stop frequency, the function generator waits for the next trigger while a signal with the start frequency is generated.

4.5 Frequency

Before setting the frequency the FREQ button ⑮ has to be operated to enable the frequency setting mode. The FREQ button ⑮ is illuminated, if the frequency can be changed. By operating the rotary knob ④ the value of the digit underlined by the cursor is modified. If the cursor underlines a blank position, it is considered as 0 and can be changed by turning the rotary knob ④ to the desired value. The cursor is shifted to another position with the two cursor buttons ◀ ▶ ⑤. Turning the rotary knob ④ increments or decrements the value depending an the direction the knob is turned.
The range can be changed by using the two range buttons ÷10 ⑬ and x10 ⑥. The parameter is increased or decreased by the factor 10. Thereby precise decade shifts can be done. An unproper value is announced by a warning signal.

If you change to a function whose maximum frequency is less than that of the current function, the frequency is adjusted to the maximum value for the new function. For example, if currently a 10 MHz sine wave is being generated and you then change to the sawthooth function, the function generator will automatically adjust the frequency to the upper limit for the sawthooth function (25 kHz).

4.6 Pulse width

Before setting the pulse width the PULSE WIDTH button ⑭ has to be operated to enable the pulse width setting mode. The PULSE WIDTH button ⑭ is illuminated, if the pulse width can be changed. In the left part of the display the current pulse width is shown. The pulse width is changed like described in chapter "Frequency".

Only pulse durations within the permissible range for the selected frequency are displayed. Attempts to set a time value outside of this range will cause a beep and the entry will not be accepted. The maximum pulse width is defined by the following formula:

Pulse width = 0.8 / Frequency

The displayed value refers to the positive pulse duration, if the INVERT function is not enabled. In the inverted mode (INVERT button ⑨ is illuminated) negative pulses are generated. In this case, the time for the negative pulse width is shown in the display. If the sweep function is enabled, the pulse width is determined by the start or stop frequency whichever is higher.

4.7 Amplitude

Before setting the amplitude the AMPL button ⑫ has to be operated to enable the amplitude setting mode. The AMPL button ⑭ is illuminated, if the signal amplitude can be changed. In the

right part of the display the current amplitude is shown. The amplitude is changed like described in chapter "Frequency".

The value shown in the display ③ is the peak-to-peak voltage for the output without load. Pulses start at the zero crossing and are either positive or negative, depending on whether the INVERT function is activated (the INVERT LED ⑨ is lit). The positive or negative signal amplitude – in reference to the baseline – is then shown in the display.

The ranges for setting the output amplitude are:

	Without load	**into 50 Ω**
Range 1	2.1 V to 20 V	1.05 V to 10 V
Range 2	0.21 V to 2.0 V	0.105 V to 1 V
Range 3	20 mV to 200 mV	10 mV to 100 mV

The next highest or next lowest range is being automatically switched to when the limits of the current range are exceeded. When the output is terminated with 50 Ω the values shown in the display must be divided by 2 to get the correct value. If an offset voltage is added, then it may not be in a higher range than the amplitude setting.

4.8 Offset

The output signal can be superimposed with a negative or positive DC offset. This function is enabled by pressing the OFFSET button ⑪. A luminous button indicates that the offset is active.

Before setting the offset the OFFSET button ⑫ has to be operated to enable the offset setting mode. The OFFSET button ⑭ is illuminated, if the offset can be changed. In the right part of the display the current offset is shown. The offset is changed like described in chapter "Frequency".

The offset voltage set is not inverted if the inversi on is activated (INVERT LED ⑨ is lit).

The maximum possible offset voltages are as follows:

Range1	± 7.5 V
Range2	± 0.75 V
Range3	± 75 mV

The offset voltage must be in the same range as the value selected for the amplitude of the output signal. An offset of 5 V cannot be used for a signal voltage of 20 mV. Within a given range, the offset voltage can be varied continuously from negative to positive values. The same conditions apply for the use of the offset with the sweep function.

4.9 Signal output

The signal output of the HM8150 has an impedance of 50 Ω and can be switched on and off using the OUTPUT button ⑧. A luminous button indicates that the output is active. If an offset voltage is being used, it is switched on and off by the OFFSET button ⑦. The INVERT button ⑨ is used to reverse the polarity of the output signal. The output is short circuit-proof and protected against reverse voltages (AC and DC) for a short time (approx. 15 seconds).

4.10 Sweep mode

In the frequency sweep mode, the function generator HM8150 "steps" from the start frequency to the stop frequency during a sweep time which you specify. If the start frequency was chosen lower than the stop frequency the sweep will run from the lower to the higher frequency. If the start frequency was chosen higher than the stop frequency the sweep will run from the higher to the lower frequency.
The HM8150 can produce a frequency sweep for sine wave, square wave, sawtooth, pulse and arbitrary waveforms.

Sweep mode can be additionally enabled to supplement the operating modes continuous and triggered. It is activated by pressing the ON button ⑯ and is indicated by illumination of the button. The parameters sweep time (TIME), start frequency (START) and stop frequency (STOP) can be set independently of each other.

The sweep function can not be enabled during gated mode.

This is done in the same way as the setting of the other parameters. The sweep parameters can also be changed while

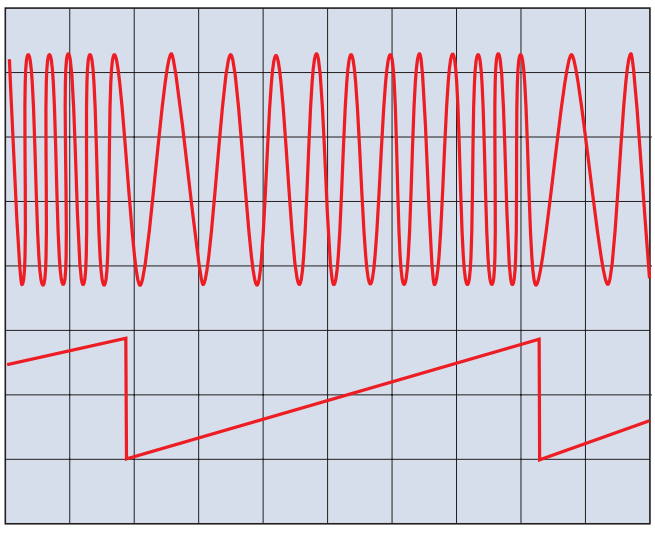


Figure 7: Swept sine wave; sawtooth output

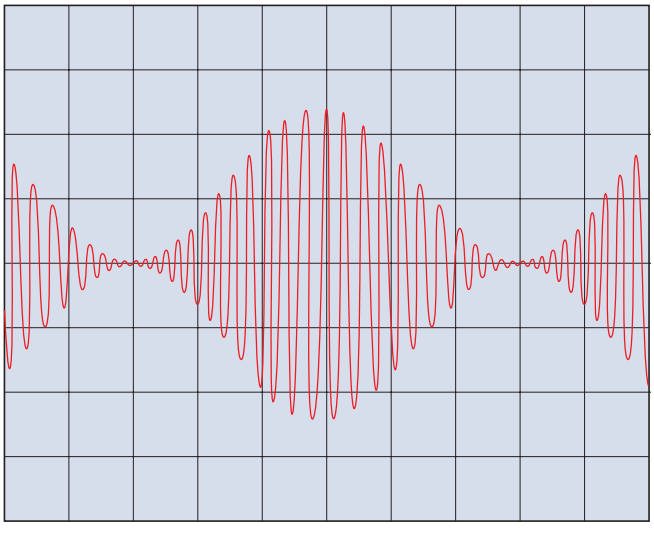


Figure 8 : Sinewave with AM

sweep mode is active (online) and the changes become visible immediately. In this case the sweep currently in progress is interrupted and a new sweep is started. At the same time, the activated parameter is shown in the display. As soon as sweep mode is enabled, the left part of the display shows "sweep", unless another parameter is selected. The sweep proceeds linearly from the start frequency to the stop frequency and can go either from low to high frequencies or vice versa. A sawtooth signal corresponding to the sweep pattern is available at the BNC socket SWEEP OUT ㉔ at the rear panel. The output voltage range is 0 V (start frequency) to +5 V (stop frequency).

4.11 Controlling the output voltage

The output signal of the HM8150 can be controlled by means of an applied external DC voltage. The BNC socket MODULATION INPUT ㉓ at the rear panel is used to apply the control voltage. A signal between 0 V and +5 V applied to this input attenuates the output voltage of the HM8150 and changes the set output voltage to maximum 0 V.

Attention:
The displayed output voltage remains unchanged.

If the output is not terminated (no load), the output voltage can be calculated using the following equation:

$V_{out(pp)} = V_{display} \times K$

with K = (5 V - external DC voltage) / 5

The output voltage of the HM8150 is varied within the previously set voltage range. By applying an external voltage of 5 V, it is possible to achieve an output voltage of approx. 0 Volt at the output of the HM8150.

4.10 Amplitude modulation

A modulated waveform consists of a carrier waveform and a modulating waveform. In amplitude modulaton (AM), the amplitude of the carrier is varied by the instantaneous voltage of the modulating waveform.

The function generator HM8150 will accept only an external modulation source. However, the BNC socket MODULATION INPUT ㉓ on the rear panel can be used for this purpose. An external signal for amplitude modulation can be applied there. Modulation factors up to 100% can be achieved. Since a bipolar signal is needed for this modulation, it is necessary to superimpose the input voltage with a DC offset of 2.5 V. Ideally, this should be obtained from a function generator with an offset function (e.g. the HM8030). In this cases, the amplitude shown in the display of the HM8150 is greater than the actual output voltage.

To set the external DC voltage for optimum amplitude modulation symmetry, proceed as follows:

1st Do not apply any signals to the external input.

2nd Set the HM8150 to the desired output voltage ($V_{out(pp)}$).

3rd Measure the amplitude of this signal.

4th Apply a DC signal to the MODULATION INPUT ㉓. Increase this voltage until the output voltage of the HM8150 is attenuated to 50% of its previous amplitude.

5th Apply the AC voltage for setting the desired modulation.

The modulation factor will now remain constant, regardless of the amplitude of the generator output voltage is changed. The generator output signal is modulated invers to the external modulation signal.

4.12 Arbitrary function

In addition to the fixed signal shapes, the HM8150 allows the generation of user-defined waveform, too. When defining this signal, certain rules and limiting specifications must be observed. These are described below.

Arbitrary signals are digitally generated and can therefore be defined with a very good resolution. The frequency and amplitude of a waveform defined in this way can be varied like with the "hard-wired" signals. Besides the constraints imposed by the equipment specifications (due to the integrated D/A converter), it must always be taken into account that freely defined and digitally generated curve shapes are accompanied by harmonics situated far above the actual signal frequency. When using such signals, it is important to keep in mind the effects that they can have on circuits under test.

With the HM8150, arbitrary signals can only be defined by the RS-232, GPIB or USB interface. Once such a signal has been defined, it is stored in the memory of the HM8150 and can be dealt with just like one of the "hard-wired" signals. Please see paragraph REMOTE CONTROL for more information.

he HM8150 is equipped with memory space in the form of a 1024 x 1024 or 4096 x 4096-point matrix. This is equivalent to a resolution of 10 bits or 12 bits in horizontal and vertical direction. The contents of this matrix correspond to one signal period. The y-axis is for the amplitude values and the x-axis represents is for the phase values.

With 10 bit resolution the possible amplitude values extend from -511 to +511 and the phase values from 0 to 1023. With 12 bit resolution the possible amplitude values extend from – 2047 to +2047 and the phase values from 0 to 4095. A signal between –2047 and +2047 generates an amplitude of ±10 V at the output of the HM8150 (without load), if the amplitude is set to 20 V_{pp}.

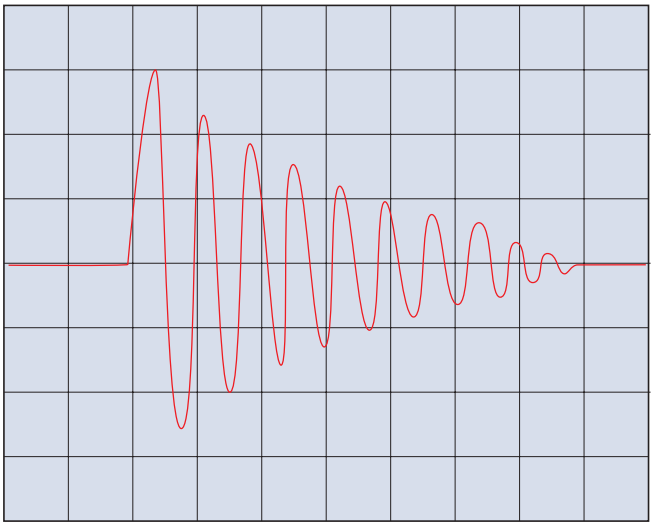


Figure 9 : Arbitrary signal

5 Remote control

5.1 Remote Interface Configuration

The function generator HM8150 supports remote interface communication with two different interfaces: USB/RS-232 and IEEE-488 (GPIB). The standard configuration is the Dual-Interface USB/RS-232. Instead of this interface an IEEE-488 (GPIB), HO880 can be built in (ex factory) as an optional equipment. All interfaces are galvanically isolated. If the HM8150 is controlled via interface, the REMOTE button ② is illuminated to indicate the remote control.

In the following part same interface parameters are described, which might have to be changed:

5.2 RS-232 interface

No settings are necessary. If required, the baud rate can be changed. Use a 1:1 serial cable for the connection with your PC.

5.3 USB interface

You do not have to change the configuration. If required, the baud rate can be changed. Connect the HM8150 with your PC using a USB cable and install the USB drivers like described in the manual of the USB interface HO820.

5.4 GPIB interface

It is necessary to change the GPIB adress of the function generator to the desired value. The adress is changed at the interface on the back panel. Connect the HM8150 with your PC using a GPIB cable and set the baud rate to 9600 baud.

5.5 Interface parameters

Baud rate:	4800, 9600 (default), 19200
Data and stop bits:	8 data, 1 stop bit
Parity:	none
Hand shake:	none

5.6 Change of the baud rate

If you want to change the baud rate, turn of the function generator, push the OUTPUT button ⑧. Turn on the HM8150 again and keep the button pressed until you hear several beeps. The new baud rate is shown in the display.

The baud rate has to be set to 9600 baud if the GPIB interface is used.

If you want to check the actual baud rate, re-start the HM8150. During the initalisation procedure the actual baud rate is shown in the display.

6 Command reference

The commands described in this capter can be used with all interfaces available for HM8150 (RS-232, USB and GPIB).

All commands have to be terminated with a carriage return (= CR (13) corresponds 0x0D). Units are not transmitted. Commands and values are seperated from each other by colon. All data are transmitted as floating point data with the exception of the coordinates of arbitrary signals. These are in integer respresentation. If the indicated precision of floating point numbers is excessive the last digits will be deleted. Use decimal points when transmitting data e.g. for the amplitude, not commas.

With the command groups waveform and operation mode no parameters are transmitted, also the HM8150 will not respond with an answer. The list of commands specifies the controls, which correspond to the commands. Display commands cause the function generator to display the parameter desired on the display, but it does not return the parameter via the interface. With the parameter commands you can change the signal parameters like fequency, offset etc. Using the parameter request commands you can query the instrument settings and the identification string. The commands of group 7 (arbitrary) are used to set and request the arbitrary data.

6.1 General

RM1 + RM0
Format: RM1
Function: Puts the function generator in remote mode. The frontpanel controls (except the REMOTE button) are disabled. In this mode, the HM8150 can only be operated by interface. This mode can be terminated by sending a RM0 command or by operating the REMOTE button.

Format: RM0
Function: Disables the remote mode, returning the function generator to local mode (permitting operation using
the front panel controls). The RM0 command also terminates the LK1 command.

LK1 / LK0
Format: LK1
Function: Switches the HM8150 to local lockout mode. The REMOTE button is disabled. The function generator can now only be operated via interface. It is not possible to use the REMOTE button to switch it back to local mode.

Format: LK0
Function: Takes the HM8150 out of local lockout mode. The instrument can now be returned to local mode by pressing the REMOTE button. The frontpanel controls are enabled. The local lockout mode is also terminated by the RM0 command.

The command LK1 prevents manual operation. This may be necessary if the instrument is part of a test system.

CLR / RST
Format: CLR
Function: Initialization of the HM8150 (reset of the factory settings). Stored arbitrary functions will remain untouched.
Format: RST

Function: Initialization of the HM8150 (reset of the factory settings). Stored arbitrary function will be erased and replaced by the factory-set waveform.

6.2 Waveform

Command	Description	Illuminated button
SIN	Sine wave	
TRI	Triangle	
SQR	Square wave	
PLS	Pulse	
RMP	Sawtooth (positive)	
RMN	Sawtooth (negative)	+ INVERT
ARB	Arbitrary	

With these commands the waveform is chosen. If the function generator receives a waveform command and the INVERT function is enabled, the INVERT function will be disabled. The function generator will output the selected waveform with the last set signal parameters. if possible. For example, if you change to a function whose maximum frequency is less than that of the current function, the frequency is adjusted to the maximum value for the new function.

6.3 Operation mode

Command	Description	Illuminated button
CTM	Continuous mode	
GTM	Gated mode	GATED
TRM	Triggered mode	TRIG'd

With these commands the operating mode is chosen. The function generator is in continuous mode after switch-on. The actual operating mode can be request with the STA? command.

TRG
Format: TRG Trigger signal

To send a trigger signal via interface, you have to activate the triggered mode TRM (TRIG'd button iluminated).

SW1/SW0
Format: SW1 Turn on sweep mode
Format: SW0 Turn off sweep mode

OT1/OT0
Format: OT1 Switch on output
Format: OT0 Switch off output

OF1/OF0
Format: OF1 Enabling of the offset
Format: OF0 Disabling of the offset

INV
Format: INV
Function: Inversion of the output signal. The INVERT function is disabled by sending a command of the waveform group. In ramp, pulses and arbitary mode the signals are inverted. If the INVERT function is activated with the sine wave, square wave or triangel function, the signal is 180 degrees phase shifted with respect to the trigger signal (TRIG. OUTPUT) .

6.4 Display

Command	Description
DFR	Display of the signal frequency
DST	Display of the start frequeny (sweep)
DSP	Display of the stop frequency (sweep)
DSW	Display of the sweep time
DWT	Display of the pulse width
DAM	Display of the signal amplitude
DOF	Display of the offset voltage

These commands are used display the desired parameter.
In remote mode the changed parameters are not displayed automatically. If you want tofunction generator to return the current parameters via interface you can use the commands for the parameter query. If you want the instrument to dispaly the parameters for a visual check, you send the corresponding command listed above.

6.5 Parameters

Command	Description	Illuminated button
FRQ: <Data>	Frequency	FREQ
STT: <Data>	Start frequency (sweep)	START
STP: <Data>	Stop frequency (sweep)	STOP
SWT: <Data>	Sweep time	TIME
WDT: <Data>	Pulse width	PULSE
AMP: <Data>	Output voltage	AMPL
OFS: <Data>	Offset	OFFSET

In order to change frequency, offset, signal amplitude etc. the parameter command group is required. The parameter may be sent using various formats: If you want the function generator to return the current parameters via interface you can use the commands for the parameter query. If you want the instrument to dispaly the parameters for a visual check, you send the corresponding command listed above.

Example: Set the signal frequency to 1 kHz:
FRQ:1000
FRQ:1000.0
FRQ:1E3
FRQ:1.0000E3
FRQ:10000E-1

6.6 Parameter request

Command	Description	Answer
FRQ?	Frequency	FRQ:1.2345E+3
STT?	Start frequency (sweep)	STT:2.0000E+3
STP?	Stop frequency (sweep)	STP:1.0000E+4
SWT?	Sweep time	SWT:3.0000E+2
WDT?	Pulse width	WDT:45.6E-6
AMP?	Output voltage	AMP:10.00E+0
OFS?	Offset	OFS:3.00E+0

In order to request the actual parameter settings of the HM8150 use the commands of group 6. The answer of the instrument consists of the name of the parameter resp. command and the parameter itself which is given in the format floating number plus exponent .

Example:

FRQ:1.2345E+3	Frequency = 1.2345 kHz
OFS: –3.0E+0	Offset = –3.0 V
WDT: 45.6E-6	Pulse width = 45.6 µs

***IDN?**
Format: *IDN?
Function: Read the function generator's identification string which contains three fields separated by commas. The first field is the manufacturer's name, the second field is the model number, the third field is a revision code.
Example: HAMEG Instruments,HM8150;f.ff
(with f.ff = firmware version)

VER?
Format: VER?
Function: Return the firmware version
Exmaple: V1.0

STA?
Format: STA?
Function: Rerturn the current instruments settings. Be sure to dimension a string variable with at least 21 characters).
Example: OT0OF0SW0SINCTMDFRDOF

Explanation:
OT0 = Output off
OF0 = Offset off
SW0 = Sweep off
SIN = Sine wave
CTM = Operating mode continuous
DFR = Display of the signal frequency
DOF = Display of the offset voltage

6.7 Arbitrary

10 bit	12 bit	Description
ARC	ARC4	Reset of the arbitrary data
ARD?	ARD4?	Return of all saved values
ARP=	ARP4:	Input of the arbitrary data
ARD=	ARD4=	Input of the arbitrary data
ARE	ARE	Calculation of the arbitrary data

ARC ARC4
Initialisation of the arbitrary memory. All arbitrary data is deleted. All values and the adress counter are reset.

ARD? ARD4?
Der ARD? command resets the internal arbitrary counter and outputs all arbitrary data sets.
A reference point is indicated by "R", a calculcated point by "C" .

ARD=<Data> ARD4=<Data>
Input of the arbitrary points (= point on y-axis) and increment of the internal counter. The Y coordinates can be set from –511 to +511 using the ARD command (10 bit) and from –2047 to +2047 using the ARD4 command (12 bit). You can enter up to 1023 datasets with 10 bit resolution and up to 4095 data sets with 12 bit resolution

ARP=<Data1>:<Data2> ARP4:<Data1>=<Data2>
Input of the reference point with the coordinates <Data1> = x and <Data2> = y. The reference point with the amplitude y will be stored at address x. The Y coordinates can be set from -511 to +511 using the ARP command (10 bit) and -2047 to +2047 using the ARD4 command (12 bit). You can enter up to 1023 datasets with 10 bit resolution and up to 4095 data sets with 12 bit resolution.

ARE
Exit of the input procedure and calculation of the missing points.

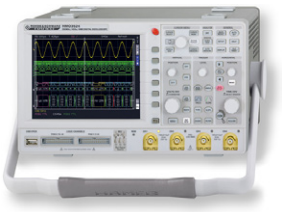
Sequence of commands necessary to configure the instrument:
1 Waveform type (SIN, TRI..)
2 Operating mode (CTM, GTM..)
3 Sweep mode (SW0, LOG, STT..)
4 Frequency (FRQ.xxxx)
5 Offset voltage (OFS:xxx)
6 Set amplitude (AMP:xxx)
7 Switch ouput on/off (OT1, OT0)

Sequence of commands necessary for the arbitrary mode:

1	ARC4	Initialisation
2	ARD4=yy	Send all 4096 points
	or	
	ARP4:xx=yy	Send any reference points and
3	ARE	calculate all points
4	ARB	Output of the arbitrary signal

HAMEG®
Instruments
A Rohde&Schwarz Company

Oscilloscopes



Spectrum Analyzer

Power Supplies

Modular System
Series 8000

Programmable Instruments
Series 8100

authorized dealer

www.hameg.com

45-8150-0010

Subject to change without notice
45-8150-0010 (6) 18042012
© HAMEG Instruments GmbH
A Rohde & Schwarz Company
DQS-Certification: DIN EN ISO 9001
Reg.-Nr.: 071040 QM

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen
Tel +49 (0) 61 82 800-0
Fax +49 (0) 61 82 800-100
sales@hameg.com